

## University of Groningen

### Op zoek naar stilte

Laagland, P.J.M.

**IMPORTANT NOTE:** You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

2012

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Laagland, P. J. M. (2012). *Op zoek naar stilte*. s.n.

**Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

**Take-down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.



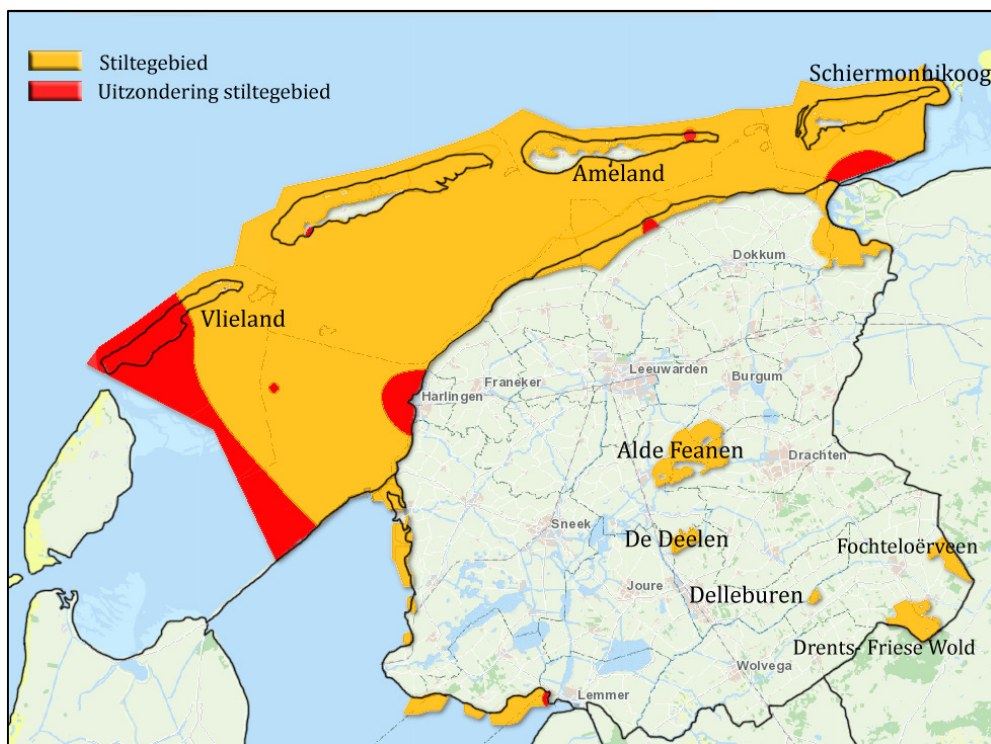
rijksuniversiteit  
groningen

faculteit wiskunde en  
natuurwetenschappen

# Op zoek naar stilte

## Monitoring van verstoringen en geluid in stiltegebieden in Friesland 2012

P.J.M. Laagland, BSc





# Op zoek naar stilte

## Monitoring van verstoringen en geluid in stiltegebieden in Friesland 2012

Auteur: P.J.M. Laagland, BSc

Begeleider: Dr. R.E.M. Neubert  
ESRIG RU Groningen

In opdracht van Provinsje Fryslân  
Contactpersoon: P. Hamersma

Datum: Oktober 2012  
Uitgavennummer: Bèta 2012-4  
ISBN (digitale versie): 978-90-367-5905-2  
ISBN (druk): 978-90-367-5904-5

Redactie Drs. C.M. Ree  
Bèta Wetenschapswinkel  
Rijksuniversiteit Groningen  
Nijenborgh 4  
9747 AG Groningen  
T: 050-363 41 32  
E: c.m.ree@rug.nl  
W: [www.rug.nl/wewi](http://www.rug.nl/wewi)







## Samenvatting

In de afgelopen 7 jaar zijn de stiltegebieden in Friesland niet drukker geworden, noch zijn deze stiller geworden. Dit geldt zowel voor de geluidsniveaus in de gebieden als voor de mate waarin de rust verstoord wordt. De stiltegebieden op de Waddeneilanden zijn het minst onderhevig aan verstoringen. Schiermonnikoog is het enige gebied dat onder de norm van 40 dB(A) blijft.

Dit is gebleken uit drie onderzoeken in opdracht van de Provincie Fryslân. Deze onderzoeken zijn uitgevoerd in 2005, 2009 en 2012. Gedurende deze onderzoeken is in een aantal stiltegebieden in Friesland enerzijds gekeken naar de duur van gemotoriseerde verstoringen en anderzijds naar de geluidsniveaus op verschillende locaties in de gebieden. De gebieden die zijn bezocht zijn Ameland, Nationaal Park het Drents-Friese Wold, Schiermonnikoog en Vlieland. Vlieland is echter in het eerste onderzoek in 2005 niet meegenomen en in 2012 zijn de gebieden De Deelen, Delleboersterheide en het Fochteloërveen voor het eerst onderzocht.

## Verstoringen

De gemiddelde duur waarop gebiedsvreemde geluidsbronnen hoorbaar waren zijn per gebied en per onderzoek weergegeven in figuur 1.



**Figuur 1:** verstoorde gedeelte van de meettijd per gebied in 2005, 2009 en 2012.

Te zien is dat er geen duidelijke trends zichtbaar zijn. Met andere woorden, de metingen lijken rond een bepaald gemiddelde te fluctueren. Wel zijn er verschillen tussen de gebieden te zien. In NP De Alde Feanen (92%) en het NP het Drents-Friese Wold (81%) zijn langdurig verstoringen gehoord, terwijl de duur van de verstoringen op Vlieland (38%), NP Schiermonnikoog (38%) en Ameland (44%) een stuk korter was.

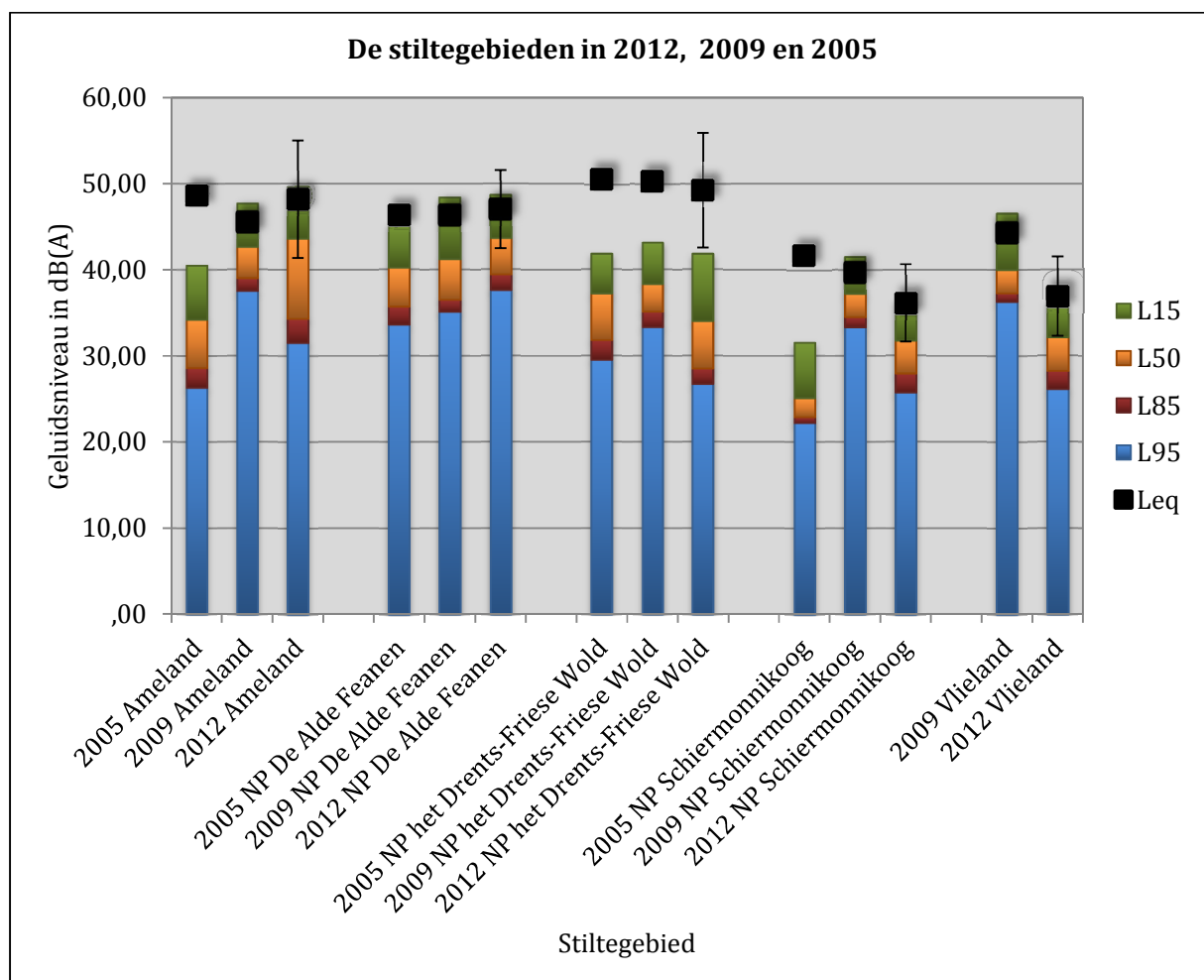
Op Vlieland verschillen de metingen uit 2009 en 2012 duidelijk. Uit vervolg onderzoek moet blijken wat echt de mate van verstoring op Vlieland is en of dit aan het af- of toenemen is. Op Vlieland zijn niet dezelfde samenstelling van verstorende bronnen gehoord; zo waren bijvoorbeeld de straaljagers in 2005 de voornaamste geluidsbron, maar in 2012 waren juist de bootjes en schepen

rond het eiland de meest gehoorde gemotoriseerde geluidsbron. Dit wijst er op dat de resultaten sterk afhankelijk zijn van het moment van meten en de twee getoonde resultaten waarschijnlijk geen trend zijn.

Op *Ameland* komen de verstoringen voornamelijk uit de lucht. Per onderzoek varieerde het of dit propellervliegtuigjes of lijnvluchten waren. In het waterrijke *NP De Alde Feanen* is de pleziervaart duidelijk aanwezig. De meest gehoorde bronnen in het *NP het Drents-Friese Wold* zijn gemotoriseerd wegverkeer en (lijn)vliegtuigen. In het bijzonder moet hier de autoweg de N381 die door het gebied loopt genoemd worden. Deze weg zorgt namelijk voor een significante bijdrage aan de duur van de verstoringen. Op *NP Schiermonnikoog* worden de verstoringen veroorzaakt door (lijn)vliegtuigen en wegverkeer.

### Geluidsniveau

De geluidsniveaus in de verschillende gebieden uit elk van de drie onderzoeken zijn in figuur 2 naast elkaar gezet. De resultaten van de metingen zijn uitgedrukt in statistische waarden. De belangrijkste zijn het  $L_{eq}$ ,  $L_{95}$  en  $L_{15}$ . Het geluidsequivalente niveau ( $L_{eq}$ ) is een maat voor de gemiddelde geluidsintensiteit gedurende de metingen.



**Figuur 2:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per gebied in de drie onderzoeken.

Het achtergrondgeluidsniveau wordt uitgedrukt in het  $L_{95}$ . Hierin wordt naar de bovengrens van de stilste 5% van de meting gekeken en dus alle kortdurende verstoringen achter wegen gelaten. In het achtergrondgeluidsniveau worden alleen de geluiden –zowel natuurlijk als onnatuurlijk- die gedurende de hele meting hoorbaar zijn meegenomen. In het  $L_{15}$  worden wel veel verstoringen opgenomen, want dit is de ondergrens van de luidste 15% van de meting. Voor 80% van de tijd zal het geluidsniveau tussen het  $L_{95}$  en  $L_{15}$  in zitten.

De wind heeft een belangrijke bijdrage in het geluidsniveau. Hoe harder het waait, hoe meer geruis van de wind in bijvoorbeeld de vegetatie voor geluid zorgt. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij de interpretatie van de resultaten. Zo is een deel van de afname in geluidsniveau op *Vlieland* te verklaren door de lagere windsnelheid in 2012 ten opzichte van 2009. In de *Alde Feanen* neemt het achtergrondgeluidsniveau gedurende de drie onderzoeken gestaag toe, maar als de invloeden van de wind geschat wordt, zou men in 2012 een veel grotere toename ten opzichte van 2009 verwachten dan nu het geval is.

### **Metingen**

Gedurende het onderzoek is er op verscheidene locaties in de stiltegebieden gedurende 10 minuten gemeten. Dit geldt zowel voor de registratie van het geluidsniveau als voor het op menselijk gehoor waarnemen van de aard en duur van de gemotoriseerde verstoringen. Het aantal locaties per gebied verschilde van 4 tot 13. Per onderzoek zijn alle gebieden gedurende ten minste twee dagen bezocht. Aangezien het om de stiltebeleving van de rustzoekende recreant gaat, zijn de locaties over het algemeen gelegen op plekken die door de bezoekers van het gebied worden aangedaan. De metingen zijn verricht in de zomermaanden, wanneer de meeste recreatie plaatsvindt.

De wind en regen kunnen voor veel geluid zorgen. Om deze reden is er nooit met regen en bij voorkeur bij lage windsnelheden ( $<4$  Bft) gemeten. Tevens is er geprobeerd om verschillende meetdagen per gebied uit te zoeken waarop de wind uit een andere windstreek waait. Dit kan namelijk bepalend zijn voor welke geluidsbronnen hoorbaar zijn.



## Inhoudsopgave

Samenvatting.....	3
Verstoringsen.....	3
Geluidsniveau.....	4
Metingen.....	5
1 Inleiding.....	11
2 Doel onderzoek.....	13
2.1 Methode.....	13
2.2 Locaties.....	13
2.3 Verantwoordelijken.....	14
3 Stilte meten.....	15
3.1 Stiltegebied.....	15
3.2 Geluidsniveau bepalen.....	15
3.2.1 Het menselijk gehoor.....	15
3.3 Geluidsbronnen waarnemen.....	16
3.3.1 Beleving stilte.....	16
3.4 Paradoxen van een stiltegebied.....	16
4 Weergave resultaten.....	19
4.1 Meettijd en meteorologische omstandigheden.....	19
4.2 Verstoorte tijd.....	20
4.3 Geluidsniveau verstoring.....	21
4.4 Statistische waarden geluidsniveau.....	21
4.4.1 $L_{eq}$ en $\sigma$ .....	21
4.4.2 $L_{min}$ en $L_{max}$ .....	22
4.4.3 $L_n$ waarden.....	22
4.5 Luidste en stilte minuut.....	23
4.6 Voorbeeld.....	23
4.7 Windsnelheid.....	25
5 Ameland.....	27
5.1 Meetlocaties en meetomstandigheden op Ameland.....	27
5.1.1 Meetlocaties.....	27
5.1.2 Meetomstandigheden.....	28
5.2 Gebiedsvreemde geluiden.....	29
5.3 Het geluidsniveau per meetlocatie.....	30
5.3.1 Opvallende meetwaarden.....	31
5.3.2 Stilste en luidste aaneengesloten minuut.....	32
5.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid.....	33
6 Nationaal Park De Alde Feanen.....	35
6.1 Meetlocaties en meetomstandigheden op het Nationaal Park De Alde Feanen.....	35
6.1.1 Meetlocaties.....	35
6.1.2 Meetomstandigheden.....	37
6.2 Gebiedsvreemde geluiden.....	37
6.3 Geluidsniveau per meetlocatie.....	38

6.3.1 Opvallende meetwaarden.....	40
6.3.2 Stilste en luidste aaneengesloten minuut.....	41
6.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid.....	42
7 De Deelen.....	43
7.1 Meetlocaties en meetomstandigheden in De Deelen.....	43
7.1.1 Meetlocaties.....	43
7.1.2 Meetomstandigheden.....	44
7.2 Gebiedsvreemde geluiden.....	45
7.3 Geluidsniveau per meetlocatie.....	45
7.3.1 Stilste en luidste aaneengesloten minuut.....	46
7.3.2 Opvallende meetwaarden.....	47
7.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid.....	48
8 Delleboersterheide.....	49
8.1 Meetlocatie en meetomstandigheden in de Delleboersterheide.....	49
8.1.1 Meetlocaties.....	49
8.1.2 Meetomstandigheden.....	50
8.2 Gebiedsvreemde geluiden.....	51
8.3 Geluidsniveau per meetlocatie.....	51
8.3.1 Opvallende meetwaarden.....	52
8.3.2 Stilste en luidste aaneengesloten minuut.....	52
8.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid.....	53
9 Nationaal Park het Drents-Friese Wold.....	55
9.1 Meetlocaties en meetomstandigheden in het NP het Drents-Friese Wold.....	55
9.1.1 Meetlocaties.....	56
9.1.2 Meetomstandigheden.....	57
9.2 Gebiedsvreemde geluiden.....	57
9.3 Geluidsniveaus per meetlocatie.....	58
9.3.1 Opvallende meetwaarden.....	60
9.3.2 Stilste en luidste aaneengesloten minuut.....	61
9.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid.....	62
10 Fochteloërveen.....	63
10.1 Meetlocaties en meetomstandigheden in het Fochteloërveen.....	63
10.1.1 Meetlocaties.....	63
10.1.2 Meetomstandigheden.....	64
10.2 Gebiedsvreemde geluiden.....	64
10.3 Geluidsniveau per meetlocatie.....	65
10.3.1 Stilste en luidste aaneengesloten minuut.....	65
10.3.2 Opvallende meetwaarden.....	66
10.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid.....	67
11 Nationaal Park Schiermonnikoog.....	69
11.1 Meetlocaties en meetomstandigheden in het Nationaal Park Schiermonnikoog.....	69
11.1.1 Meetlocaties.....	70
11.1.2 Meetomstandigheden.....	71
11.2 Gebiedsvreemde geluiden.....	71
11.3 Geluidsniveau per meetlocatie.....	72

11.3.1 Opvallende meetwaarden.....	74
11.3.2 Stilste en luidste aaneengesloten minuut.....	75
11.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid.....	76
12 Vlieland.....	77
12.1 Meetlocaties en meetomstandigheden op Vlieland.....	77
12.1.1 Meetlocaties.....	77
12.1.2 Meetomstandigheden.....	78
12.2 Gebiedsvreemde geluiden.....	79
12.3 Geluidsniveau per meetlocatie.....	80
12.3.1 Opvallende meetwaarden.....	82
12.3.2 Stilste en luidste aaneengesloten minuut.....	83
12.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid.....	84
13 Overzicht van alle gebieden en de vergelijking met 2005 en 2009.....	85
13.1 Gebiedsvreemde geluiden.....	85
13.2 Geluidsniveau per gebied.....	86
13.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid.....	91
14 Stilste plek van Friesland.....	93
Referenties.....	95
Appendix.....	97





## **1 Inleiding**

In de zomer van 2012 heeft de RU Groningen in opdracht van de provincie Fryslân metingen verricht van het geluidsniveau in een achttal voor rustige recreatie geschikte natuurgebieden in Friesland. De provincie stelt zich ten doel om de stilte in de door haar aangewezen stiltegebieden periodiek te monitoren. Dit is de derde ronde in de monitoring; een eerste serie metingen is uitgevoerd in 2005 (Oudelaar en van den Berg, 2006) en een tweede in 2009 (Bremer, 2010).

In het eerste onderzoek van 2005 zijn in vier gebieden metingen verricht: het duin- en kweldergebied in het oosten van Ameland, het waterrijke Nationaal Park De Alde Feanen, het bosrijke Nationaal Park het Drents-Friese Wold en het westelijke deel van Nationaal Park Schiermonnikoog. Op verzoek van de provincie Fryslân is in de meetserie van 2009 aan deze vier onderzoeksgebieden het duingebied van Vlieland toegevoegd. In 2012 zijn ook de stiltegebieden de Deelen, de Delleboersterheide en het Fochteloërveen bezocht. Het gaat om provinciale stiltegebieden ('milieubeschermingsgebieden voor stilte') die belangrijk zijn voor rustige recreatie.



## **2 Opzet onderzoek**

De provincie Fryslân wil van haar stiltegebieden een indruk hebben van de werkelijke mate waarin deze stil kunnen worden genoemd, dat wil zeggen niet verstoord doorgeluiden die er niet thuis horen.

### **2.1 Methode**

Voor dit onderzoek is een ruime selectie gemaakt van de stiltegebieden in Friesland. In elk gebied wordt op vaste locaties gemeten, zodat de resultaten van de meetrondes met elkaar vergeleken kunnen worden. De metingen zijn uitgevoerd in de periode van 14 juli tot 9 augustus 2012. Voor het Fochteloërveen is een meetserie van 30 mei 2012 gebruikt.

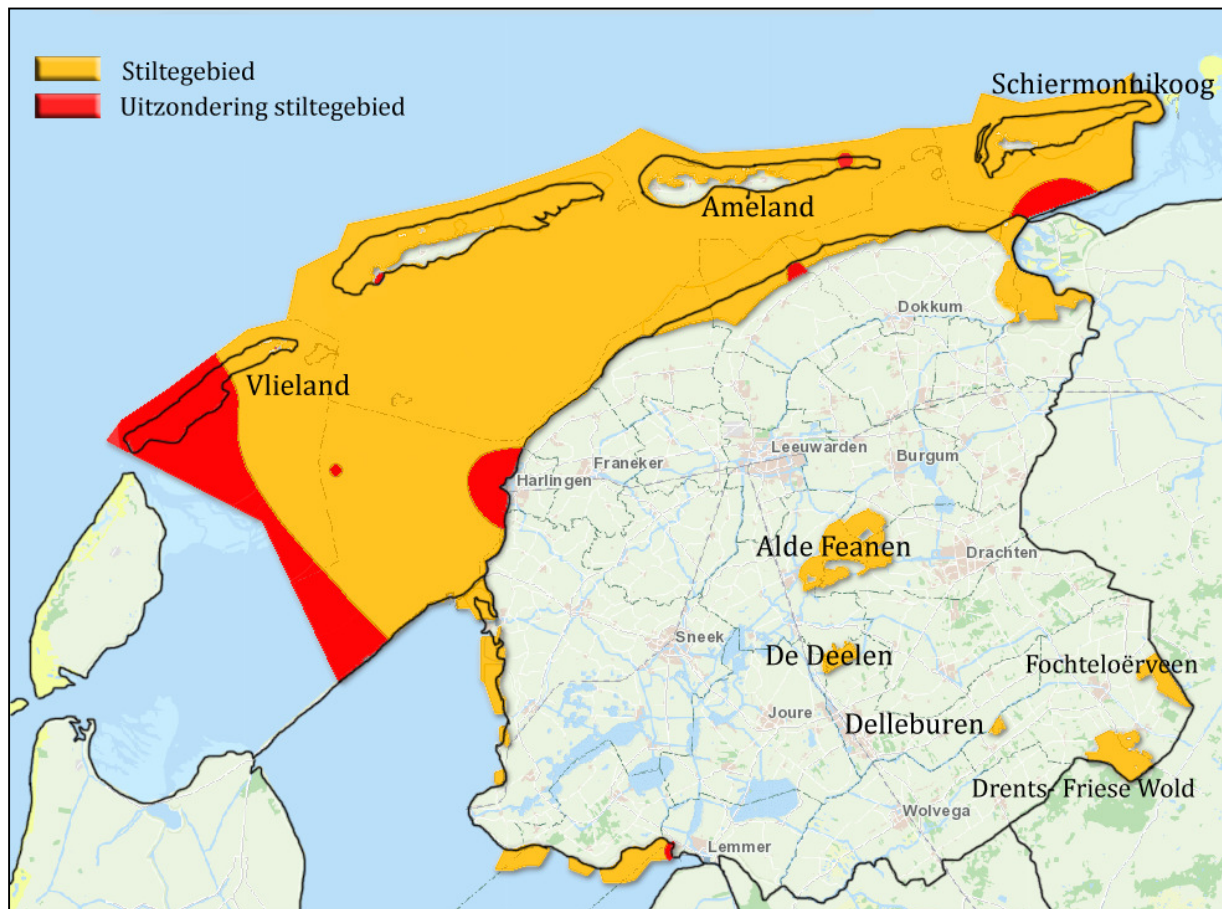
Op elke locatie wordt gedurende 10 minuten het geluidsniveau gemeten en daarnaast door luisteren vastgesteld wat de tijdsduur en de aard van de gemotoriseerde geluidsbronnen is. Deze bronnen bestaan voornamelijk uit vlieg-, vaar- en voertuigen. Het onderzoek berust dus zowel op menselijke waarnemingen (luisteren en noteren) als op instrumentele waarneming (meten en achteraf analyseren). Ook wordt gelet op de herkomst van de bronnen: over welke weg rijdt het verkeer, welke soorten vliegtuigen zijn hoorbaar? Indien mogelijk wordt een waargenomen passage van een geluidsbron gekoppeld aan een piek in de meting van het geluidsniveau. De opzet van het onderzoek is grotendeels overgenomen van de voorgaande twee onderzoeken (Oudelaar en van der Berg, 2006), (R. Bremer, 2010).

### **2.2 Locaties**

In een aantal van de stiltegebieden in Friesland worden eenmaal per drie jaar geluidsmetingen verricht om de stand van de stilte te monitoren. Met de toevoeging van de drie extra gebieden zijn er dit jaar in 6 van de 8 stiltegebieden metingen verricht (figuur 2.1). Hiervan is het waddengebied zelfs op drie locaties gemeten. Om deze periodieke metingen met elkaar te kunnen vergelijken, vinden ze in dezelfde gebieden, op dezelfde locaties en in hetzelfde jaargetijde plaats. De afstand tot een bepaalde geluidsbron heeft sterke invloed op de mate waarin deze hoorbaar is. Zo zullen meetlocaties aan de rand van de gebieden meer last hebben van de verstorende bronnen die zich buiten het gebied bevinden, dan meetlocaties meer centraal in het gebied gelegen. Bronnen van geluid zullen zich niet telkens op dezelfde plek ophouden, maar over het algemeen zullen bijvoorbeeld auto's zich toch op de wegen bewegen en het luchtverkeer op ongeveer dezelfde hoogte over blijven vliegen.

De monitoring is gestart in 2005 in de gebieden Ameland, Nationaal Park De Alde Feanen, Nationaal Park het Drents-Friese Wold en Nationaal Park Schiermonnikoog. In 2009 is Vlieland toegevoegd. In 2012 is het onderzoek uitgebreid met De Deelen, de Delleboersterheide en het Fochteloërveen. Het aantal locaties (meetpunten) per gebied varieert van 4 tot 13.

In de voorgaande twee onderzoeken zijn de meetlocaties al vastgesteld in de toen bemeeten gebieden. Door de gedetailleerde verslaglegging kon in 2012 op nagenoeg dezelfde locaties gemeten worden. Bij de keuze van de locaties is gekeken waar recreanten zich ophouden in het gebied, omdat het om de beleving van stilte door recreanten gaat. Veel meetlocaties bevinden zich dus in de buurt van wandelroutes, fietspaden, aanlegsteigers of andere plekken die voor recreanten toegankelijk zijn. Dit zorgt ervoor dat de metingen niet altijd helemaal representatief zijn voor het gehele stiltegebied, maar wel voor dat deel dat door de bezoeker bezocht wordt. De plekken die niet aan bod komen zijn bijvoorbeeld natuurreservaten zoals broedgebieden of stukken natuur waar geen paden doorheen lopen en het naar verwachting nog rustiger zal zijn.



**Figuur 2.1:** kaart met alle stiltegebieden in Friesland in 2012.

### 2.3 Verantwoordelijken

De metingen en de verwerking van data zijn uitgevoerd door Peter Laagland BSc, student Natuurkunde. De begeleiding was in handen van Dr. Rolf Neubert, Onderwijsinstituut Natuur en Techniek op de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen aan de RU Groningen. De coördinatie rustte bij Karin Ree, Bèta Wetenschapswinkel aan de RU Groningen. De contactpersoon bij de provincie Fryslân was Peter Hamersma.

### 3 Stilte meten

Hoe meet je stilte eigenlijk? Stilte is de afwezigheid van verstorend geluid. In dit onderzoek meten we dus het ontbreken van stilte, namelijk het geluidsniveau en de mate van verstoring door gemotoriseerde bronnen. Een gebied zal als stiller worden geclassificeerd naarmate het geluidsniveau lager ligt en er minder verstoringen zijn waargenomen.

#### 3.1 Stiltegebied

Met het woord 'stil' wordt in het geval van een stiltegebied voornamelijk de afwezigheid van niet-natuurlijke, in het jargon gebiedsvreemde, geluiden bedoeld. Het omgevingsgeluid in een stiltegebied wordt gedomineerd door natuurlijke geluiden, ook wel gebiedseigen geluiden genoemd. In stiltegebieden dient men geluidshinder te voorkomen of te beperken. Wel wordt een uitzondering gemaakt voor normale werkzaamheden die horen bij natuurbeheer, landbouw, visserij of bosbouw. Tractoren bijvoorbeeld worden dus niet als stilteverstorend geregistreerd.

Waarom zijn stiltegebieden eigenlijk nodig? In deze haastige en drukke tijden wordt stilte zeer gewaardeerd door rustzoekende recreanten, zoals wandelaars en fietsers. Bovendien zijn gebieden met weinig verstorende geluiden noodzakelijk voor het in standhouden van bepaalde fauna, zoals een aantal vogelsoorten.

Stiltegebieden zijn vastgelegd in de provinciale milieuverordening. Volgens de richtlijnen voor het geluidsniveau in een stiltegebied dient het gemiddelde niveau ( $L_{eq}$ ) overdag onder de 40 dB(A) te blijven. 's Avonds en 's nachts zijn de bovengrenzen respectievelijk 35 en 30 dB(A). Stilte is dus niet alleen de afwezigheid van verstorende geluidsbronnen, maar ook daadwerkelijk de beperking van de hoeveelheidgeluid.

#### 3.2 Geluidsniveau bepalen

In dit onderzoek is in de verschillende stiltegebieden steekproefsgewijs het geluidsniveau gemeten. In de 5 door de provincie Friesland voor dit onderzoek aangewezen stiltegebieden is op twee dagen gemeten en in de extra gebieden één dag. Het aantal locaties per gebied varieerde van 4 tot 13. Op elke locatie is gedurende een periode van 10 minuten gemeten. Het geluidsniveau is bepaald met de zelfregistrerende geluidsniveaumeter SLS95 van het merk 01dB-Stell MVI Technologies group. Deze meter is voorafgaand aan het onderzoek geijkt met een ijkbron van het merk Brüel&Kjær en type 4230 van 94 dB bij 1000 Hz. Gedurende het onderzoek is het functioneren van de geluidsmeter een aantal keer getest met deze ijkbron. De geluidsmeter bepaalde gedurende 10 minuten van elke halve seconde een gemiddelde waarde ( $L_{eq}$ ) en sloeg deze reeks aan geluidsniveaus op. Hieruit is achteraf een aantal statistische waarden berekend, zoals het maximale geluidsniveau en het geluidsequivalente niveau ( $L_{eq}$ ) van de meetperiode.

##### 3.2.1 Het menselijk gehoor

Het menselijk gehoor is eigenlijk best bijzonder. Het kan een enorme variëteit aan geluidsstreks verwerken. De gehoordrempel ligt bij  $10^{-12}$  watt per  $m^2$  (bij frequenties rond de 1000 Hz); een goed oor kan het geluid dan nethoren. De pijngrens ligt bij een geluidssintensiteit van 1 watt per  $m^2$ , dus een miljoen keer een miljoen keer zoveel. Om dit bereik in meer behapbare getallen te vatten wordt de logaritmische schaal van Bel gebruikt. Deze schaal drukt de geluidsterkte uit in het zogenaamde geluidsniveau ( $L$ ). De functie, uitgedrukt in decibel (dB), luidt als volgt:

$$L = 10 * \log\left(\frac{I}{I_0}\right).$$

Deze schaal komt overeen met hoe het menselijk gehoor geluid waarneemt. Een vertienvoudiging van de geluidssintensiteit ( $W/m^2$ ) komt overeen met een toename van 10 dB (=1 Bel), wat een mens

als een verdubbeling van het geluid waarneemt. Een verdubbeling van de geluidsintensiteit komt overeen met ongeveer 3 dB.

Hoe luid het geluidsniveau (dB) wordt waargenomen hangt af van de frequentie –toonhoogte- van het geluid. Frequenties rond de 1000 Hz zijn het best hoorbaar; geluiden met lagere en hogere frequenties klinken bij hetzelfde geluidsniveau steeds zachter. Een geluidsmeter heeft geen last van deze frequentie-afhankelijkheid. Om te corrigeren voor de menselijke beleving van de geluidsterkte wordt een correctie toegepast op de gemeten geluidsniveaus. Dit gaat volgens de zogenaamde A-weging. Gewogen geluidsniveaus worden met de eenheid dB(A) in plaats van dB aangeduid.

### **3.3 Geluidsbronnen waarnemen**

Naast het meten van het geluidsniveau is in dit onderzoek de soort en de duur van verschillende verstoringen vastgelegd. Dit is gedaan door aandachtig te luisteren. De waarnemer registreerde de begin- en eindtijd en het type van de verschillende verstoringen. Dit is parallel aan de geluidsniveau-metingen gedaan, dus er is op dezelfde locaties gedurende dezelfde 10 minuten gemeten en waargenomen.

#### **3.3.1 Beleving stilte**

De waarnemer luisterde aandachtig naar de omgevingsgeluiden. De meeste recreanten in de stiltegebieden zullen de stilte echter anders ervaren. Zij zullen duidelijke geluiden en directe verstoringen van de stilte waarschijnlijk eerder opmerken dan verstoringen die meer op de achtergrond plaatsvinden. Mensen zijn namelijk in staat inkomende signalen via hun zintuigen te filteren en zich te concentreren op bepaalde gebeurtenissen. De recreant die om zich heen alleen maar natuurschoon ziet, zal dit meer met rust en stilte associëren en ook ervaren, dan wanneer hij een industrieterrein ziet. Als bijvoorbeeld vlak voor je een buizerd opvliegt, zal je zijn geluid waarschijnlijk wel horen en het passerende vliegtuig op 12 km hoogte niet direct.

Bovendien kun je geluiden in de verte vaak pas identificeren als je hier aandachtig naar luistert, wat een recreant doorgaans niet doet. Een geluid zal over langere afstanden niet alleen afzwakken, maar ook vervormen. Dit komt doordat de hoge frequenties als eerste uitdoven, wat betekent dat vooral de lage frequenties over langere afstand dragen. Dit is de reden waarom bij onweer een donderklap in de verte als een dof gerommel klinkt: alleen de lage frequenties zijn nog over.

Ook zijn deze geluiden, of achtergrond 'ruis', gemakkelijk te overstemmen met voorgrond geluiden, die bijvoorbeeld door de recreant zelf veroorzaakt worden. Denk hierbij aan de wind die langs je oren suist en het gekraak van de schelpen op het fietspad als je over een Waddeneiland fietst. Of je eigen adem en het geritsel van het gras en je broek als je door een van de natuurgebieden wandelt. Dit zijn redenen waarom een recreant een gebied stiller zal ervaren dan dat dit eigenlijk is. Bijvoorbeeld: gedurende de geluidswaarnemingen zijn in de meeste gebieden op het vasteland voor de helft van de tijd vliegtuigen gehoord. Deze drukte in de lucht valt je waarschijnlijk pas op als je hier bewust naar gaat luisteren.

### **3.4 Paradoxen van een stiltegebied**

Het streven in een stiltegebied is om geluidshinder door gebiedsvreemde geluiden te minimaliseren, hiermee wordt voornamelijk gemotoriseerde geluidsbronnen zoals auto's bedoeld. In een stiltegebied zijn dus vooral natuurlijke geluiden hoorbaar, maar het is er niet perse stil. De wind die door de bomen ruist en het gezang van vogels zijn voorbeelden van natuurlijke geluiden (gebiedseigen geluiden) die het omgevingsgeluid kleuren. Over het algemeen ligt het geluidsniveau wel lager dan in bijvoorbeeld een stad.

Doordat het stiller is in een stiltegebied, worden achtergrondgeluiden minder overstemd door voorgrondgeluiden. Geluiden die op grotere afstand worden geproduceerd zijn hier beter hoorbaar dan in een gebied met meer verstoringen. De afstand tot een geluidsbron moet dus groter zijn voordat deze is uitgedoofd/overstemd. Door de 'stilte' zijn opeens de overvliegende lijnvluchten duidelijk hoorbaar en is een snelweg die een paar kilometer verderop ligt opeens wel hoorbaar. In de meetresultaten is dan ook te zien dat in de meeste gebieden gedurende een aanzienlijk deel van de meettijd verstoringen hoorbaar zijn, terwijl het er toch een stuk stiller is dan buiten de gebieden.

Natuurlijke geluiden kunnen deze verstoringen behoorlijk terugdringen. Als de wind harder gaat waaien, dan overstemt het bijbehorende geruis meer achtergrondgeluiden en worden er minder verstoringen waargenomen, terwijl het geluidsniveau juist toeneemt. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de wind geluiden met zich mee kan dragen en dat geluiden, die hun oorsprong vinden in het gebied waar de wind vandaan komt, dus over grotere afstanden hoorbaar kunnen zijn.

Een stiltegebied kan last hebben van zijn eigen succes. Zodra er een mooi stiltegebied is gecreëerd, worden hierdoor recreanten aangetrokken. Deze recreanten zullen in een bepaalde mate de 'stilte' verstoren door bijvoorbeeld hun stemgeluid of de motorboot waarop zij varen.

Beleids technisch wordt er in een stiltegebied meer gekeken naar de lokale verstoringen in het gebied dan naar het geluid in de omgeving. Daardoor overlapt een stiltegebied vaak grotendeels met een bestaand natuurgebied. Hierdoor heeft het gebied geluidstechnisch gezien soms rare vormen. In het gebied worden de meeste gemotoriseerde geluidsbronnen geweerd, terwijl er aan de rand van het gebied gewoon een drukke weg kan liggen. Het zou geluidstechnisch logischer zijn om de grens van de stiltegebieden langs het bereik van de geluidsbronnen te leggen. In een aantal gevallen zijn er wel uitzonderingen op het stiltegebied gemaakt, zoals rond havens en boorlocaties.





## 4 Weergave resultaten

In de hoofdstukken 5 t/m 12 worden per gebied de resultaten gepresenteerd. In dit hoofdstuk wordt aandacht besteed aan de vorm waarin deze resultaten in dit rapport weergegeven zijn. De grootheden in de tabellen en grafieken worden toegelicht, zodat de lezer de waarden beter kan interpreteren.

### 4.1 Meettijd en meteorologische omstandigheden

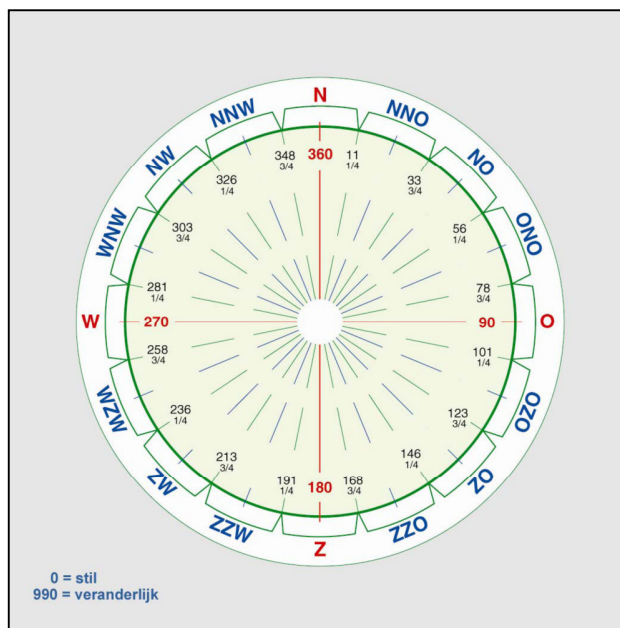
In de eerste tabel (Tabel X.1) van de hoofdstukken met resultaten is te zien wanneer en hoe lang er gemeten is. De begintijd van de eerste meting en de eindtijd van de laatste meting op een specifieke dag zijn weergegeven, zodat het duidelijk is in welk deel van de dag de metingen verricht zijn. Tijdens deze metingen is het geluidsniveau in decibel met een A-weging (dB(A)) gemeten en de verstoringen (gebiedsvreemde geluiden) op het gehoor per categorie genoteerd. De totale meettijd per dag van deze twee typen metingen is weergegeven onder *meetduur geluidsniveau* en *meetduur luisteren*. De tijdsduur per meting is steeds 10 minuten, waarbij het geluidsniveau en de verstoringen gelijktijdig worden bepaald. Als voorbeeld is tabel 4.1 met de gegevens van Ameland toegevoegd.

**Tabel 4.1:** meettijd op Ameland.

Dag	Begin tijd	Eind tijd	Meetduur geluidsniveau (min)	Meetduur luisteren (min)
Woe 8 aug	12:30	16:10	70	70
Do 9 aug	9:30	12:40	70	70

In de tweede tabel (Tabel X.2) zijn de meteorologische omstandigheden van de meetdagen weergegeven. Deze gegevens zijn verkregen van een van de weerstations van het KNMI in de buurt van de meetlocatie. De waarden in de tabel zijn verkregen door het gemiddelde te nemen van de uurgemiddelden van het desbetreffende weerstation, over de uren waarin de metingen genomen zijn. De windsnelheid is gemeten op een hoogte van 10 meter. De windrichting is gegeven in windstreken en in graden ten opzichte van het noorden, 0° is noord, 90° oost, 180° zuid, enzovoort (zie figuur 4.1). In dit geval is de windrichting de richting van waaruit de wind waait en niet de richting waar de wind naartoe waait.

De bewolkingsgraad wordt weergegeven in achtsten. Onbewolkt is 0/8, halfbewolkt komt overeen met 4/8 en gehele bewolking wordt aangeduid met 8/8. De temperaturen zijn gemeten op een hoogte van 1.5 meter en door het KNMI gemiddeld over elk uur. Ter illustratie is tabel 4.2 met de weersomstandigheden op Ameland weergegeven.



**Figuur 4.1:** windroos gehanteerd door het KNMI.

**Tabel 4.2:** weersomstandigheden op Ameland.

Dag	Windsnelheid (m/s)	(Bft)	Windrichting		Bewolkingsgraad	Temperatuur (°C)
Woe 8 aug	4.6	3	284°	WNW	3/8	19.2
Do 9 aug	4.3	3	340°	NNW	4/8	18.2

## 4.2 Verstoorde tijd

In de derdetabel (Tabel X.3) wordt het verstoorde deel van de tijd (in percentages) weergegeven per categorie van geluidsbronnen. Deze categorieën verschillen per gebied, omdat niet alle geluidsbronnen in alle gebieden zijn waargenomen. Tijdens het luisteren gedurende elke meting is de duur waarop een bepaalde bron hoorbaar was genoteerd. Deze tijden zijn ondergebracht onder de verschillende categorieën. Alle verstoringen per categorie zijn per dag bij elkaar opgeteld en weergegeven als percentage van de totale meettijd. Om een indruk van deze tabel te krijgen, is een voorbeeld van Vlieland te zien in tabel 4.3.

**Tabel 4.3:** het percentage van de tijd dat verstoringen optraden, onderverdeeld in categorieën.

Dag	Gemotoriseerd wegverkeer	Lijnvliegtuig	Propeller vliegtuig	Straaljager	Boten	Totaal
Di 24 juli	7%	3%	3%	0%	20%	30%
Woe 25 juli	8%	1%	4%	0%	60%	65%
Beidedagen	8%	2%	3%	0%	40%	47%

Bij de resultaten van de verstoorde tijd moet een aantal dingen opgemerkt worden. Ten eerste is goed mogelijk dat er meerdere bronnen gelijktijdig hoorbaar zijn. Het zal dus vaak gebeuren dat de som van de percentages van de verschillende categorieën hoger is dan het totale deel van de tijd dat er verstoringen hoorbaar waren.

Ten tweede is de registratie gedaan op het gehoor. Er zit dus een mate van subjectiviteit in de interpretatie van de waargenomen geluiden. Geluiden vervormen over afstanden waardoor het soms lastig wordt deze juist te interpreteren. Hoor je het geruis van de wind door het bos verderop of de drukke autoweg in de verte? Over het algemeen was het vrij snel duidelijk welke bronnen in een bepaald gebied aanwezig waren; er zijn waarschijnlijk weinig misinterpretaties geweest.

Zachte geluiden of geruis uit de verte die nauwelijks meer hoorbaar waren en niet geïdentificeerd konden worden, zijn niet meegenomen. Dit gebeurde voornamelijk als het 'stil' was in een gebied, wanneer duidelijke bronnen afwezig waren en de bronnen in de wijde omgeving om het gebied als lichte ruis doordrongen in het gebied. Over het algemeen zal een recreant niet aandachtig luisteren en dus veel minder verstoringen beleven dan iemand die hier gericht naar luistert. Daarom zijn deze wazige, zachte geluiden/ruis ook nauwelijks van belang voor de mate van verstoring in een stiltegebied.

De tijdsduur van sommige geluiden is juist geëxtrapoleerd. Dit gebeurde als bepaalde geluidsbronnen overstemd werden door anderen. Wanneer er bijvoorbeeld gedurende de overvlucht van een lijnvliegtuig een passage van een auto plaatsvond die het geluid van dit vliegtuig tijdelijk overstemde, werd aangenomen dat het geluid van dit vliegtuig nog wel aanwezig was. Zeker in dit voorbeeld is dat gerechtvaardigd omdat een lijnvliegtuig niet zomaar een andere kant op vliegt en deze vaak ook visueel waarneembaar bleef.

Het kan ook gebeuren dat een geluidsbron vanaf het begin overstemd wordt en dus pas later of helemaal niet meer wordt waargenomen, bijvoorbeeld lijnvluchten die niet waarneembaar zijn als er continu motorbootjes passeren. In dit laatste geval worden de passerende lijnvluchten niet geregistreerd.

Tenslotte: de duur van de verstoring zegt niets over de mate van verstoring. Zo kan een autoweg in de verte een zachte achtergrondruis genereren die nauwelijks storend is, maar wel 100% van de tijd wordt waargenomen. Terwijl het geregeld overvliegen van straaljagers of propellervliegtuigjes korter kan duren, maar veel hinderlijker kan zijn omdat deze passages luider zijn en niet continu in sterkte. Ook zegt het bijna niets over hoeveel verstoringen van een bepaalde bron in de verstoorde tijd heeft plaats gevonden. Echter zal er in dit rapport nauwelijks in worden gegaan op de beleving van geluid en in welke mate iets als storend wordt ervaren.

#### **4.3 Geluidsniveau verstoring**

In de eerdere twee onderzoeken is de mate van verstoring van elke bronkwantitatief aangegeven. In het rapport van 2009 werd de gemiddelde waarde van de toppen van de pieken van de verschillende passages per categorie genoteerd. In deze verslaglegging is ervoor gekozen deze niet te vermelden. Ten eerste kan getwijfeld worden aan de informatie die deze waarden geven. Aangezien de sterkte van het geregistreerde geluidsniveau sterk afhangt van de afstand waarop een bron passeert, is het maar net de vraag op welke (willekeurige) afstand de geluidsbron passeert. Ten tweede is het niet mogelijk om deze waarde precies te bepalen. Soms komen passages van geluidsbronnen duidelijk naar voren als pieken in de geluidsregistratie en zijn de maximale waarden te bepalen. Vaak is het echter minder duidelijk, vooral als een bron op grotere afstand passeert en slechts zacht hoorbaar is. Dan zou bijvoorbeeld net het geluid van een vogel of een windvlaag voor de piek in de passage kunnen zorgen. Bovendien gebeurt het dikwijls dat meerdere bronnen tegelijk hoorbaar zijn en dus overlappen. Dan is geen onderscheid te maken tussen deze twee bronnen in het geregistreerd geluidsniveau.

In het rapport van 2006 is gewerkt met de zogenaamde geluidsdosis. Dit is de totale hoeveelheid geluidsenergie die gedurende de passage van de bron op de meetlocatie aankomt. Hierbij wordt dus niet alleen naar de maximale waarde van de piek in de geluidsregistratie gekeken, maar naar het totale 'volume' van deze piek. Deze methode is om dezelfde redenen als hierboven ook niet toegepast in dit onderzoek. Het bepalen van de geluidsdosis is nog lastiger dan de maximale waarden, omdat dan niet alleen het luidste punt van de passage in de geluidsregistratie herkend moet worden, maar de gehele piek. Om deze problemen te omzeilen, is er in de vorige twee edities alleen gekeken naar de herkenbare pieken. Dit geeft dus een vertekend beeld van de werkelijkheid, en zegt weinig over de werkelijke maat van verstoring.

#### **4.4 Statistische waarden geluidsniveau**

Uit de metingen van het geluidsniveau worden een aantal statistische waarden gehaald om de meting te karakteriseren. Deze waarden worden per meetlocatie zowel in tabellen als grafieken weergegeven. De gebruikte statistische waarden worden hieronder toegelicht.

##### **4.4.1 $L_{eq}$ en $\sigma$**

Het geluidsniveau ( $L$  [dB]) is de logaritme van de verhouding tussen de geluidsintensiteit ( $I$  [ $W/m^2$ ]) en een referentiewaarde (gehoordrempel  $I_0 = 10^{-12}$  [ $W/m^2$ ]) uitgedrukt in Bel. Vanwege de lage waarden van deze schaal wordt deze waarde in de praktijk vaak met 10 vermenigvuldigd en uitgedrukt in decibel (dB). Dit is samengevat in de onderstaande vergelijking.

$$L = 10 * \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

Omdat het verband tussen het geluidsniveau en de geluidsintensiteit niet evenredig is, maar logaritmisch, kun je de gemeten niveaus niet middelen om het gemiddelde geluidsniveau te bepalen. Daarom wordt het equivalente geluidsniveau ( $L_{eq}$ ) gebruikt. Wanneer dit geluidsniveau gedurende de gehele meting aanwezig zou zijn, zou er evenveel geluidsenergie gepasseerd zijn als

dat er gemeten is. Het  $L_{eq}$  wordt bepaald door de geluidsintensiteiten te middelen en weer terug te rekenen naar het geluidsniveau.

Aangezien het geluidsniveau in werkelijkheid niet constant is, wordt met de standaarddeviatie ( $\sigma$ ) aangegeven wat de variatie is van het geluidsniveau gedurende een meting. Deze wordt in de grafieken aangegeven met margestrepen. Het gaat hier dus om de variatie, niet om de meetnauwkeurigheid. Een meting van 10 minuten bestaat uit 1200 meetwaarden, waarover de  $\sigma$  bepaald wordt.

In de realiteit zijn alle meetpunten zelf ook geluidsequivalente waarden. Er wordt namelijk van elke halve seconde het  $L_{eq}$  opgeslagen.

#### 4.4.2 $L_{min}$ en $L_{max}$

De spreiding van het geluidsniveau wordt aangegeven met de standaarddeviatie. Om de extreme waarden aan te geven waartussen het geluidsniveau fluctueert, worden ook het laagste en hoogste gemeten geluidsniveau weergegeven in respectievelijk  $L_{min}$  en  $L_{max}$ .

#### 4.4.3 $L_n$ waarden

Het equivalente geluidsniveau  $L_{eq}$  geeft een maat voor de gemiddelde waarde van de hele meting, dus van de achtergrondgeluiden en de verstoringen. Om de pieken van de verstoringen uit de meting te kunnen filteren worden de  $L_n$  waarden gebruikt, om precies te zijn de niveaus  $L_{95}$ ,  $L_{85}$ ,  $L_{50}$  en  $L_{15}$ . De  $L_n$  waarde geeft het geluidsniveau dat gedurende de meting  $n\%$  van de tijd wordt overschreden. Het geluidsniveau  $L_{95}$  wordt dus 95% van de tijd overschreden. Dat betekent dat het dus 5% van de tijd stiller is dan de  $L_{95}$ waarde. In de figuren 4.2 en 4.3 zijn twee voorbeelden van een geluidsniveau meting, inclusief de bijbehorende  $L_n$  waarden, weergegeven.

In een stiltegebied is altijd een natuurlijk achtergrondgeluid aanwezig. Gedurende een meting zal het geluidsniveau dan ook nooit onder dit niveau komen, ook al zijn er op dat moment geen verstoringen. Om dit natuurlijke geluidsniveau te bepalen wordt er naar de bovengrens van de stilste 5% van de meting gekeken en het  $L_{95}$  geluidsniveau bepaald.

In het  $L_{15}$  worden alleen de luidste pieken weggelaten. Dit luidere geluidsniveau wordt slechts voor 15% van de tijd overschreden en is dan ook meer een maat voor de mate van verstoring in het gebied.

Als het geluidsniveau redelijk constant is, zullen de niveaus  $L_{eq}$ ,  $L_{95}$ ,  $L_{85}$ ,  $L_{50}$  en  $L_{15}$  dicht bij elkaar liggen, maar als het geluidsniveau sterk fluctueert, door bijvoorbeeld veel verstoringen, zullen deze waarden verder uit elkaar liggen. Gedurende 80% van de meettijd, dus 8 van de 10 minuten, ligt het geluidsniveau tussen het  $L_{95}$  en  $L_{15}$ .

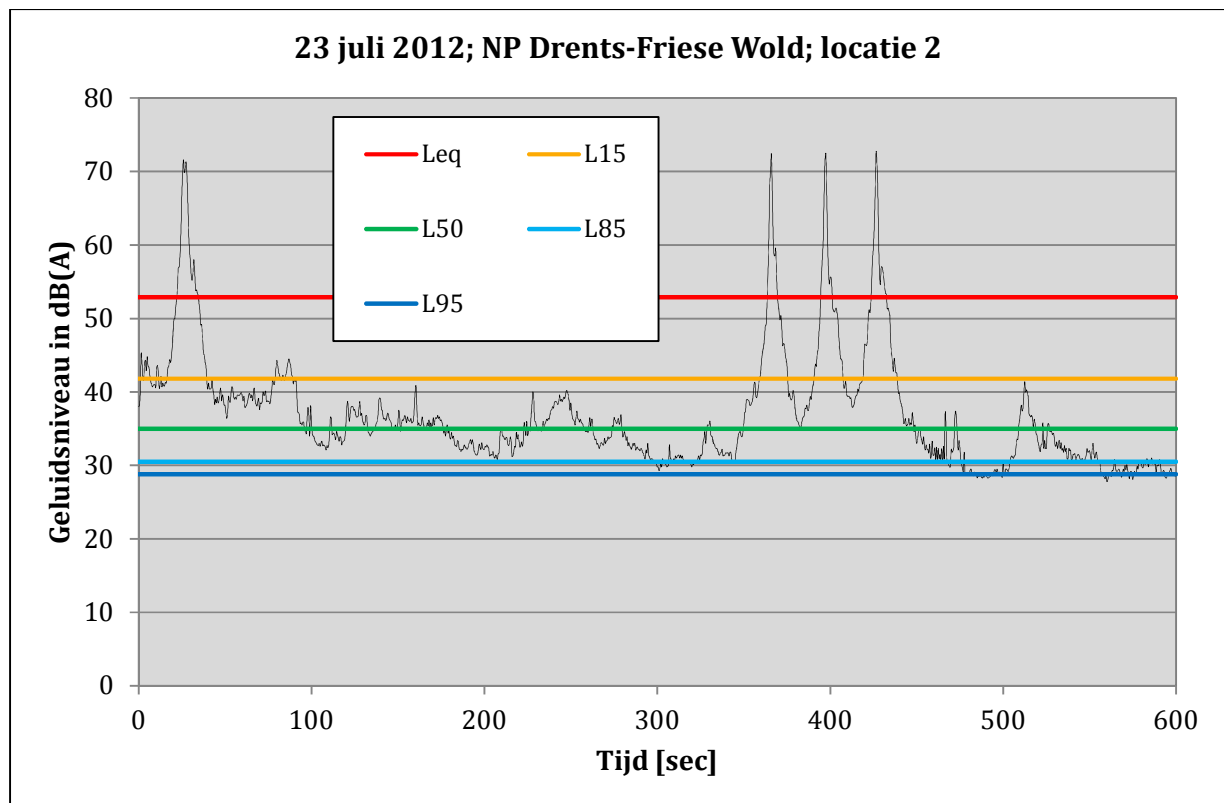
Het  $L_{95}$  zegt dus iets over het niveau van het achtergrond geluid, maar niets over de verstoringen. In de 95% van de tijd dat dit niveau wordt overschreden kunnen passages van auto's in de verte plaats vinden, maar ook het overvliegen van luide straaljagers. In het equivalente geluidsniveau worden wel alle pieken van de verstoringen mee genomen. Bovendien tellen deze ook nog iets zwaarder mee in dit 'gemiddelde' vanwege de logaritmische schaal. Dus het verschil tussen bijvoorbeeld het  $L_{95}$  niveau en het  $L_{eq}$  zegt iets over de fluctuaties in de meting en dus waarschijnlijk iets over de mate van verstoringen –aantal en/of sterkte- in het gebied.

#### 4.5 Luidste en stilste minuut

Als laatste is gekeken welke minuut van de meting de stilste was en welke het luidste. Dit is gedaan door van elke aaneengesloten minuut in de meting (met een resolutie van 0.5 sec.) het equivalente geluidsniveau te bepalen en hieruit de laagste en hoogste waarde te halen. De spreiding in de gevonden waarden is weer aangegeven met de standaarddeviatie ( $\sigma_{\min}$ ). De  $\sigma_{\min}$  wordt dus bepaald door de standaarddeviatie te nemen van de geluidsequivalente waarden van alle aaneengesloten minuten in een meting, wat er 1080 zijn in een meting van 10 minuten. Deze standaarddeviatie is weer met margestrepen in de grafieken weergegeven; het gaat hier dus niet om een meetonnauwkeurigheid.

#### 4.6 Voorbeeld

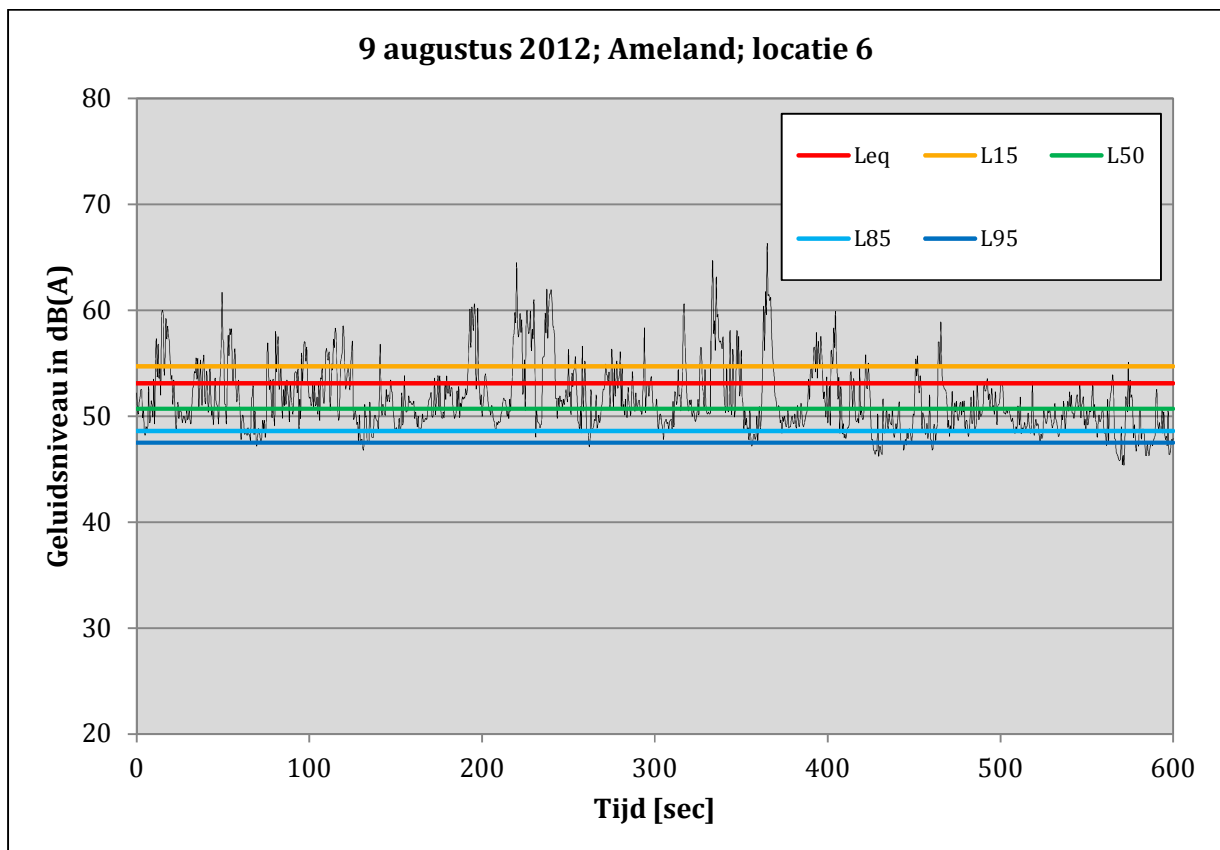
Om te laten zien hoe conclusies getrokken kunnen worden uit de statistische waarden uit de geluidsniveaumetingen, zijn in figuur 4.2 en 4.3 twee metingen weergegeven. De eerste is in het Nationaal Park het Drents-Friese Wold gemeten direct naast een weg. In het begin van de meting is een duidelijke piek te zien en in de tweede helft van de meting nog eens drie. Dit zijn de passages van vier individuele auto's. De bijbehorende statistische waarden zijn te vinden in de tabellen 4.4 en 4.5.



**Figuur 4.2:** geluidsniveau meting in het Drents-Friese Wold op 23 juli langs een weg.

In de tweede grafiek is een meting te zien die is gedaan in de Meeuwenkolonie op Ameland. Gedurende deze meting zijn geen verstoringen waargenomen. Dit betekent dat deze plek op dat moment 'stil' was. Echter zijn de equivalente geluidsniveaus in beide metingen nagenoeg even hoog, 53.1 dB(A) en 52.9 dB(A). In beide gevallen was de windsnelheid ongeveer 10 km/uur, dus die is niet van grote invloed. In de meting op Ameland waren wel duidelijke natuurlijke geluiden aanwezig. Zo waren de talloze meeuwen luidkeels aan het krijsen, wat waarschijnlijk voor de

fluctuaties in de meting heeft gezorgd. De branding aan de andere kant van de duinen was ook duidelijk hoorbaar, wat voor een continue bron van geluid zorgde. Dit is ook te zien in het  $L_{95}$  niveau, wat een maat is voor het niveau van het natuurlijke achtergrond geluid. Deze waarde is voor Ameland 47.5 dB(A), wat een stuk hoger is dan de waarde voor de meting in het Drents-Friese Wold van 28.8 dB(A). Maar omdat de meting op Ameland niet verstoord was door gebiedsvreemd geluid, is dit de 'stilste' van de twee. Deze voorbeelden zijn niet willekeurig gekozen. Ze geven het specifieke patroon van een luide meting met alleen natuurlijke geluiden en een meting waarin duidelijk de pieken van passages van geluidsbronnen zichtbaar zijn. Over het algemeen zullen de geluidsniveaus in 'stillere' gebieden wel lager liggen dan in minder 'stille' gebieden. Het blijft echter noodzakelijk om meerdere facetten mee te nemen om de juiste conclusies te kunnen trekken.



**Figuur 4.3:** geluidsniveau meting op Ameland op 9 augustus in de Meeuwenkolonie.

**Tabel 4.4:** statische waarden behorende bij de geluidsniveaumetingen in figuur 4.2 en 4.3.

Gebied	Dag	Locatie	$L_{eq}$	$L_{min}$	$L_{max}$	$\sigma$	$L_{95}$	$L_{85}$	$L_{50}$	$L_{15}$
Ameland	09-08-12	6	53.1	45.4	66.3	3.2	47.5	48.6	50.7	54.7
NP DF Wold	23-07-12	2	52.9	27.8	72.6	7.7	28.8	30.5	35	41.8

**Tabel 4.5:** stilste en luidste minuut uit de geluidsniveaumetingen in figuur 4.2 en 4.3.

Gebied	Dag	Locatie	Stilste min.	Luidste min.	$\sigma$
Ameland	09-08-12	6	49.8	56.2	1.8
NP DF Wold	27-07-12	1	30.0	59.2	10.4

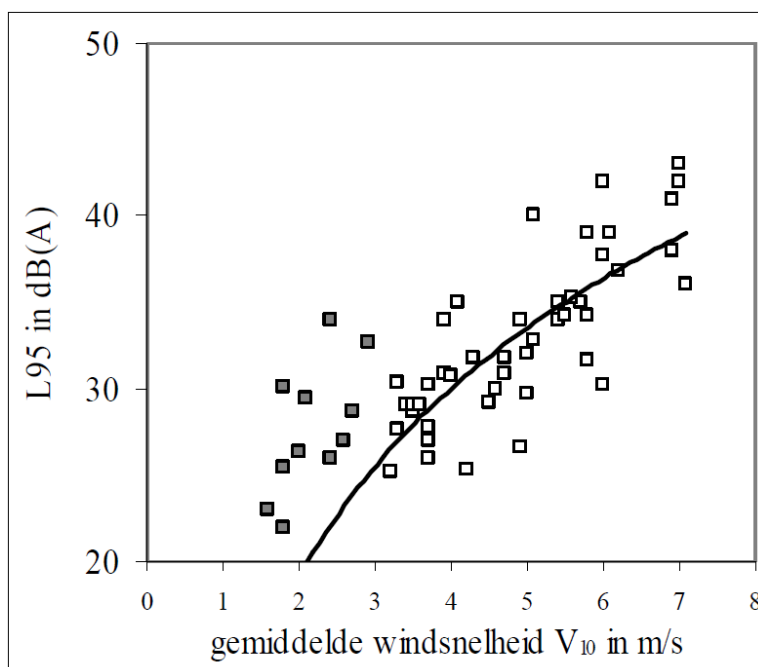
#### 4.7 Windsnelheid

De windsnelheid drukt een stempel op het niveau van het achtergrondgeluid. Doordat de wind langs obstakels zoals bomen waait, ontstaat ruis. Wind die de vegetatie in beweging brengt, laatde bladeren en grassen rond de meetlocatie ritselen. Over het algemeen zal een hardere wind voor een luidere achtergrond ruis in een gebied zorgen. Daarom is er naar een verband gezocht tussen de windsnelheid en het achtergrondgeluidsniveau, het  $L_{95}$ . In figuur 4.4 zijn de  $L_{95}$  waarden van 57 meetdagen in 28 verschillende gebieden uitgezet tegen de windsnelheid. Voor de windsnelheid is gekozen voor de meting op 10 meter hoogte ( $V_{10}$ ) van de dichtst bijzijnde meetmast van het KNMI. Op de meeste meetdagen is er 3 uur gemeten. De grafiek is overgenomen uit van den Berg en Oudelaar (2006). Hiervoor zijn metingen uit van den Berg (2002), Lanting en van den Berg (2003), Ramaker en van den Berg (2006), van den Berg en Oudelaar(2006) en ongepubliceerd onderzoek in Drenthe gebruikt. Alle metingen met een windsnelheid beneden 3 m/s zijn niet meegenomen, aangezien de wind dan weinig invloed heeft op het geluidsniveau. De resulterende beste fit levert de volgende functie op:  $L_{95} = 36 \text{ Log}(V_{10}) + 8 \text{ dB(A)}$

Voor elk gebied in dit rapport is eenzelfde soort plot gemaakt, maar dan van de resultaten per locatie in dat gebied samen met de hierboven genoemde trendlijn van de 28 gebieden. Op deze manier kan er gekeken worden in hoeverre omgevingsfactoren hun stempel hebben gedrukt op het geluidsniveau, of dat de wind de oorzaak was. De gehanteerde windsnelheid is de uurgemiddelde in het uur van de meting bij een nabijgelegen KNMI weerstation op een hoogte van 10 meter.

De windsnelheid op de locatie zelf kan aanzienlijk verschillen van die gemeld door het meetstation. Ten eerste is het niet exact de zelfde locatie. Ten tweede gaat het om een uurgemiddelde en wordt hier slechts gedurende 10 minuten gemeten. Ten derde staat de meetapparatuur slechts een meter boven de grond en niet op 10 meter hoogte. Over het algemeen

is de windsnelheid dichterbij het aardoppervlak lager, doordat de wind wordt afgeremd door obstakels zoals bomen en duinen. Er is ook een schatting gemaakt van de windsnelheid op de locatie zelf met een handwindmeter op ongeveer 2 meter hoogte. Op deze manier kan eventueel de lokale invloeden in de interpretatie van de resultaten meegenomen worden. Het is in dit onderzoek geregeld gebeurd dat de wind bijvoorbeeld op locaties in de luwte, zoals in het bos of achter een duin, helemaal wegviel. Over het algemeen zal de regionale KNMI windsnelheid ( $V_{10}$ ) bepalend zijn voor hoeveel en welke geluiden met de wind worden meegevoerd uit de omgeving en de lokale wind zal voor ruis zorgen in de vegetatie rond de meetlocatie. De windsnelheden per meting zijn terug te vinden in de appendix.



**Figuur 4.4:** windsnelheid op 10 meter hoogte uitgezet tegen het achtergrondgeluidsniveau van 28 gebieden over 57 meetdagen. Logaritmische trendlijn:  $L_{95} = 36 \text{ Log}(V_{10}) + 8 \text{ dB(A)}$ .





## 5 Ameland



### 5.1 Meetlocaties en meetomstandigheden op Ameland

Ameland is een middelgroot Waddeneiland met vier kleine dorpskernen, gelegen op het midden en westelijke deel van het eiland. De meetlocaties liggen in een natuurgebied op het oostelijk deel van Ameland, waar onder andere het Oerd te vinden is. Dit deel van het natuurgebied bestaat voornamelijk uit duinen en kwelders en grenst aan de polder. Het is geschikt voor rustige vormen van recreatie, zoals wandelen en fietsen. Geluiden veroorzaakt door de wind, zee en vogels bepalen voornamelijk het achtergrondgeluid.

#### 5.1.1 Meetlocaties

Alle 7 meetlocaties bevinden zich aan de oostelijke kant van het eiland (kaart in figuur 5.1). Locatie 1 en 2 liggen in open gebied aan de rand van een reeks duinen. Naar de andere locaties 3, 4, 5, 6 en 7 liggen geen wegen; ze zijn alleen te bereiken per fiets. Locatie 3 en 6 liggen in de duinen. De locaties 4, 5 en 7 liggen aan de rand van duinen, waarvan 4 en 5 aan de kwelder grenzen en 7 aan het wad. De locaties zijn op beide dagen in volgorde van nummering bemeten. Een gedetailleerde beschrijving is hieronder te vinden.

1. Ongeveer 75 meter voorbij het hek dat aan de oostkant van de dijk staat, op de verhoging tussen de twee 'plasjes'.



2. Vanaf locatie 1 over de weg richting *Buren*, het laatste hek aan de noordzijde van de weg door voordat de duinen ophouden en de weilanden beginnen. Op een afstand van ongeveer 30 meter van de weg.
3. Bij de rode paal 17 800 (niet 17 400) die zich tussen de twee fietspaden langs de stuifdijk in bevindt. Te vinden van het noordelijk gelegen fietspad (schelpenpad), net voorbij het fietsenrek 't *Ratelbosje* met de bankjes.
4. Bij de witte markeringspaal 2C B7 langs het stuifdijkpad. Deze staat in de zuidelijke berm tegen de afrastering aan van het zuidelijk gelegen geasfalteerde fietspad, tussen paal 19 en de verhoging in het fietspad.
5. Aan het einde van het zuidelijk gelegen stuifdijkpad, 300 meter rechts het hek door over het looppad tussen de kwelder en de duinen.
6. Vanaf de fietsenrekken bij de strandopgang het looppad in oostelijke richting, richting de NAM-locatie, tegen de oranje wandelroute in. Bij het tweede oranje paaltje.
7. Voorbij het uitkijkpunt langs de oranje wandelroute bij het bankje aan het wad.



**Figuur 5.1:** de 7 meetlocaties op Ameland.

### 5.1.2 Meetomstandigheden

Op woensdag en donderdag 8 en 9 augustus is Ameland bezocht. Op de eerste dag is vooral in de middag gemeten en op de tweede dag vooral in de ochtend. Op beide dagen waren de weersomstandigheden vergelijkbaar. De matige wind kwam de eerste dag meer uit het westen en de tweede dag meer uit het noorden. De meteorologische gegevens zijn verkregen van het KNMI weerstation in Hoorn, Terschelling.

**Tabel 5.1:** meettijd op Ameland.

Dag	Begin tijd	Eind tijd	Meetduur geluidsniveau (min)	Meetduur luisteren (min)
Woe 8 aug	12:30	16:10	70	70
Do 9 aug	9:30	12:40	70	70

**Tabel 5.2:** weersomstandigheden op Ameland.

Dag	Windsnelheid (m/s)	(Bft)	Windrichting		Bewolkingsgraad	Temperatuur (°C)
Woe 8 aug	4.6	3	284°	WNW	3/8	19.2
Do 9 aug	4.3	3	340°	NNW	4/8	18.2

## 5.2 Gebiedsvreemde geluiden

In tabel 5.3 is een samenvatting gegeven van de verstoorde meettijd door gebiedsvreemde geluiden. Ondanks dat Ameland geen autoluw eiland is, zijn er maar weinig autogeluiden waargenomen (2%), doordat de wind niet direct van de richting van de wegen en dorpen kwam en doordat alleen locatie 2 bij een weg lag. De meeste verstoringen komen uit de lucht. Ameland beschikt over een vliegveld, *Ameland Airport* genaamd. Vanaf dit vliegveld worden rondvluchten verzorgd en wordt er vooral in de zomer veel parachute gesprongen. Er waren dan ook geregeld propellervliegtuigjes te horen die over het eiland toerden of rondcirkelden om hoogte te winnen. Dit verklaart de relatief hoge verstoring door vliegtuigjes van gemiddeld 22%.

Op beide meetdagen passeerden straaljagers Ameland meerdere malen. Na een passage was het gerommel in de verte nog enige tijd hoorbaar, waardoor straaljagers voor een verstoring van 9% en 14% van de meettijd zorgden op respectievelijk de eerste en de tweede meetdag.

In tegenstelling tot een aantal bemeten stiltegebieden op het vasteland, vlogen er maar weinig lijnvluchten over Ameland. Bovendien waren deze over het algemeen maar kort hoorbaar door de aanwezige wind.

Op geen van beide meetdagen zijn er boten gehoord, noch op de Waddenzee, noch op de Noordzee, zelfs niet op locaties met vrij zicht naar zee, zoals locatie 1, (5) en 7. Dit is onder andere te verklaren doordat de wind uit noordwestelijke richting kwam. Deze wind voerde wel het geluid van de branding van de Noordzee mee, dat op beide dagen op alle meetlocaties hoorbaar was.

Op locatie 2 was de eerste dag een ambulance te horen vanuit westelijke richting, wat er voor zorgde dat 3% van de totale meettijd van die dag hierdoor verstoord was.

Op de eerste dag is er op locatie 2 een tractor waargenomen. Deze tractor was bezig op een erf dat westelijk van locatie 2 ligt en is verantwoordelijk voor de verstoring in de gelijknamige categorie. Hoewel deze tractor zich buiten het gebied bevond is deze toch niet meegenomen in de totale verstoring. Dit is om consistent te blijven en omdat je niet met zekerheid kunt zeggen dat deze tractor niks te maken had met het onderhoud van het stiltegebied.

Op de tweede dag zijn er vanaf locatie 4 en 5 crossmotoren op de kwelder gezien, die vermoedelijk het daarop lopende vee aan het drijven waren. Deze zijn echter niet met het oor waargenomen en dus ook niet opgenomen in de geluidsregistratie. De meettijd werd in totaal voor 26% verstoord op woensdag en voor 47% op donderdag. Dat is gemiddeld een verstoring van 36%. Ondanks de propellervliegtuigjes is dit een relatief lage verstoring. Dit heeft voornamelijk te maken met het feit dat er weinig geluidsbronnen op land en zee zijn waargenomen.

**Tabel 5.3:** het percentage van de tijd dat verstoringen optraden, onderverdeeld in categorieën.

Dag	Gemotoriseerd wegverkeer	Lijn-vliegtuig	Straal-jager	Propeller vliegtuig	Boot	Ambulance	Tractor	Totaal (excl. tractor)
Woe 8 aug	2%	1%	9%	12%	0%	3%	13%	26%
Do 9 aug	2%	0%	14%	32%	0%	0%	0%	47%
Beide dagen	2%	0%	11%	22%	0%	2%	6%	36%

### 5.3 Het geluidsniveau per meetlocatie

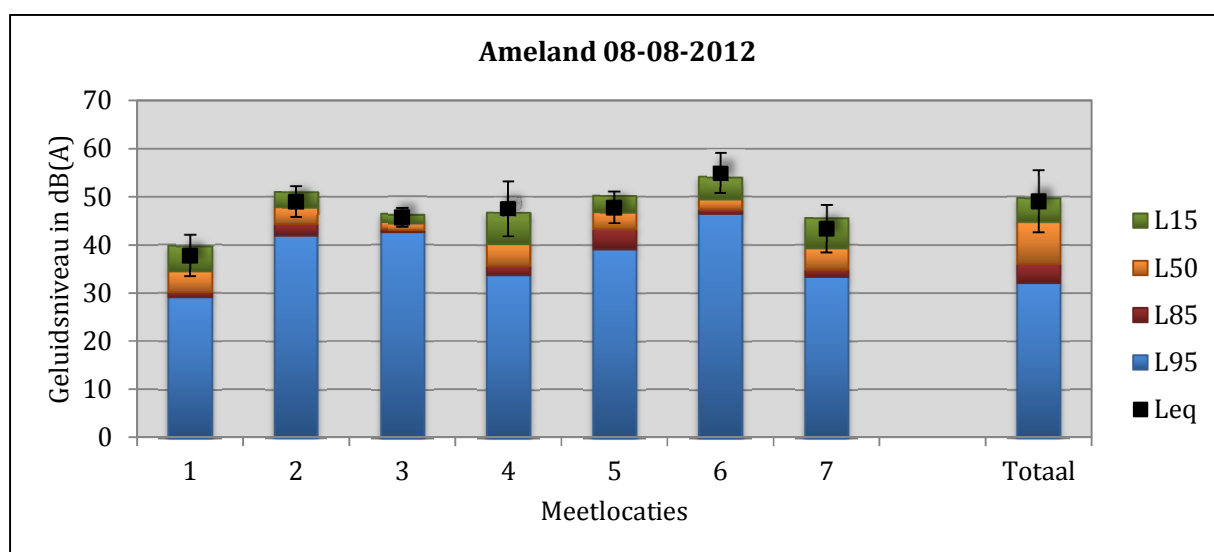
De statistische waarden uit de geluidsniveau-metingen zijn voor alle locaties te vinden in de tabellen 5.4 en 5.5 en deze waarden zijn grafisch weergegeven in de staafdiagrammen in de figuren 5.2, 5.3 en 5.4.

**Tabel 5.4:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op woensdag 8 augustus.

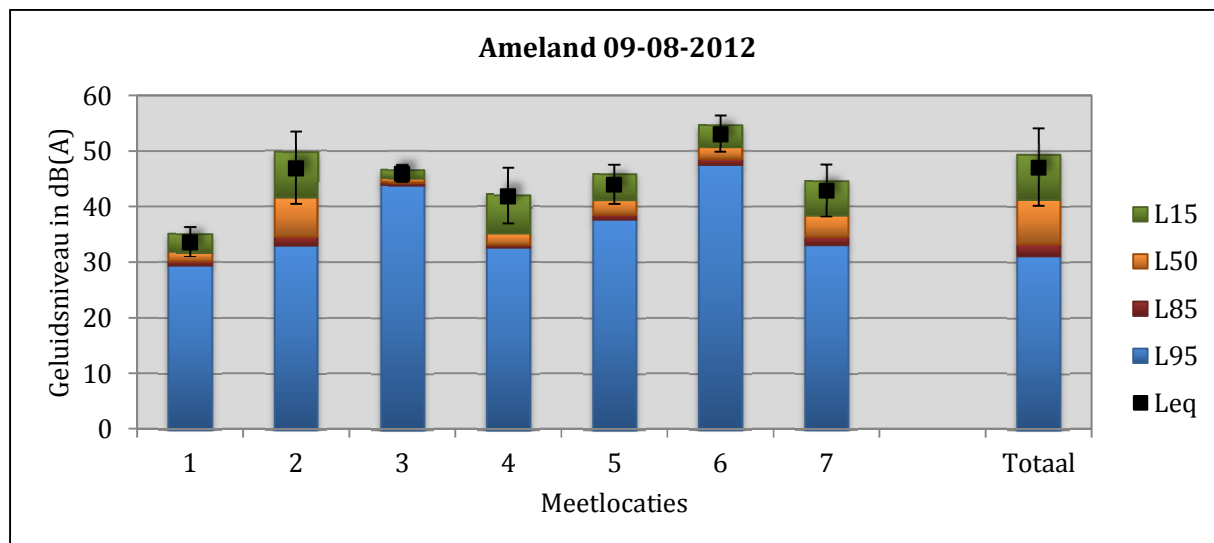
Woensdag 8 augustus 2012								
Locatie	L <sub>eq</sub>	$\sigma$	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>95</sub>	L <sub>85</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>15</sub>
1	37.8	4.3	27.9	58.7	29.1	30.2	34.4	39.7
2	49.0	3.2	37.4	57.9	41.9	44.4	47.8	51.0
3	45.8	1.9	41.5	60.6	42.5	43.2	44.6	46.3
4	47.5	5.7	31.1	62.8	33.8	35.7	40.2	46.7
5	47.8	3.3	36.6	54.0	39.1	43.3	46.8	50.2
6	54.9	4.1	45.1	72.8	46.4	47.3	49.4	54.1
7	43.3	4.9	30.0	55.4	33.3	34.9	39.2	45.5
Totaal	49.1	6.4	27.9	72.8	32.1	36.1	44.7	49.7

**Tabel 5.5:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op donderdag 9 augustus.

Donderdag 9 augustus 2012								
Locatie	L <sub>eq</sub>	$\sigma$	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>95</sub>	L <sub>85</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>15</sub>
1	33.7	2.6	28.3	44.8	29.4	30.2	31.9	35.1
2	47.0	6.5	32.2	60.4	33.0	34.6	41.6	49.8
3	46.0	1.5	43.3	54.0	43.9	44.4	45.1	46.6
4	42.0	5.0	31.3	56.5	32.6	33.1	35.1	42.2
5	44.0	3.5	36.1	56.4	37.7	38.6	41.2	45.9
6	53.1	3.2	45.4	66.3	47.5	48.6	50.7	54.7
7	42.9	4.7	31.0	61.5	33.1	34.6	38.4	44.6
Totaal	47.1	7.0	28.3	66.3	31.2	33.4	41.3	49.4



**Figuur 5.2:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op woensdag 8 augustus.



**Figuur 5.3:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op donderdag 9 augustus.

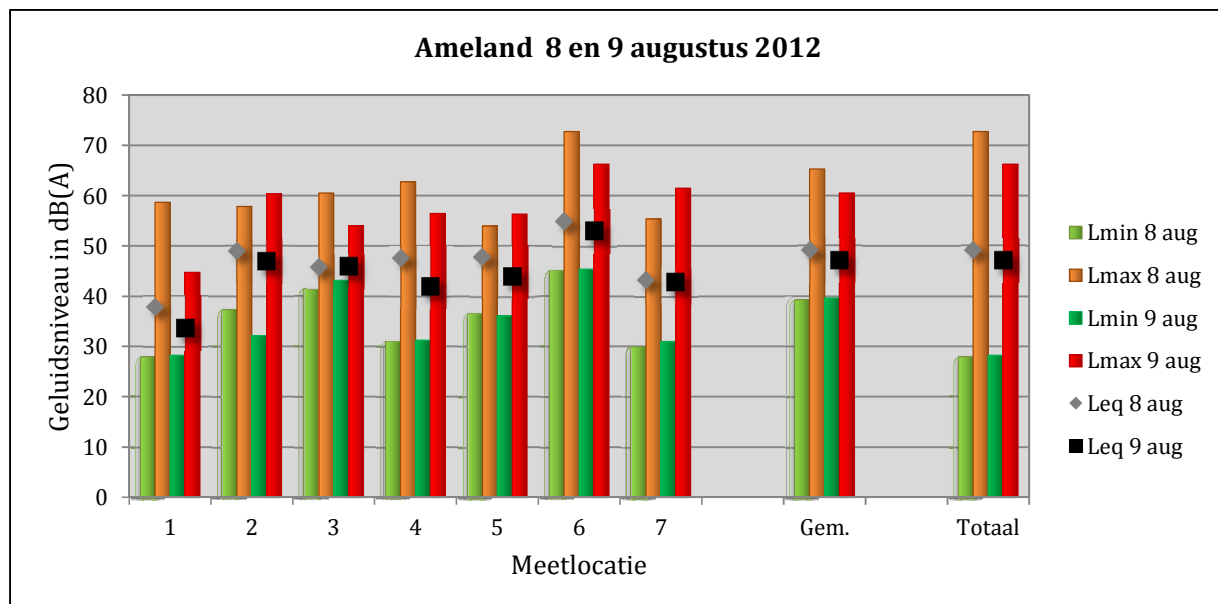
### 5.3.1 Opvallende meetwaarden

Te zien is dat op locatie 6 op beide dagen hoge geluidsniveaus zijn gemeten. Dit meetpunt ligt in de *Meeuwenkolonie*, met zo'n 3300 paren zilvermeeuwen. Deze meeuwen moeten allemaal hun zegje doen, wat zorgde voor veel geluid. Op deze locatie zijn dan ook de meest luide niveaus gemeten. Deze locatie was zo luidruchtig dat de waarden voor  $L_{min}$ ,  $L_{95}$ ,  $L_{85}$ ,  $L_{50}$  en  $L_{15}$  op de tweede dag het hoogst waren van alle gemeten locaties in dit onderzoek. Locatie 7 ligt aan het wad ten zuiden van de *Meeuwenkolonie*. Hier vlogen geregeld meeuwen over om te foerageren op het wad. Te zien is dat het  $L_{95}$  een stuk lager ligt dan op locatie 6, wat betekent dat het geluid van de meeuwen hier veel minder achtergrondgeluid levert.

Op locatie 3 liggen de verschillende  $L_n$  waarden dicht bij elkaar. Dit betekent niet dat er minder verstoringen waren dan bijvoorbeeld locatie 4, want er zijn ook op locatie 3 onder andere overvliegende straaljagers waargenomen. Het heeft voornamelijk te maken met het hoge niveau van het achtergrond geluid ( $L_{95}$ ). Dit is te wijten aan de luide branding, die onafgebroken hoorbaar was. Het geluid van de Noordzeebranding was zo luid, dat dit op alle 7 meetlocaties hoorbaar was.

De meting op de tweede dag van locatie 1 was de stilste. Dit komt mede doordat deze in de ochtend (9.23 uur) is gemeten. Bovendien zijn er geen gemotoriseerde bronnen waargenomen. Dat het geluidsniveau weinig fluctuaties liet zien gedurende deze meting is ook te zien aan de lage standaard deviatie van 2.6 dB(A). Op dezelfde dag is locatie 2 ook in de ochtend (9.49 uur) gemeten; hier is te zien dat het  $L_{95}$  maar 3.6 dB(A) hoger ligt. Echter zijn de  $L_{50}$  en  $L_{15}$  waarden wel aanzienlijk hoger. Dit komt door de vele luide verstoringen gedurende deze meting. Dat is ook te zien aan de hoge standaard deviatie (6.5 dB(A)) van het  $L_{eq}$ . Zo zijn er straaljagers, een zwerm opvliegende ganzen ( $L_{max}=58.7$  dB(A)) en propeller vliegtuigjes ( $L_{max}=54.9$  dB(A)) overgevlogen. Op het einde van de meting vlogen er zelfs drie propeller vliegtuigjes boven de meetlocatie. Vooral de klimmende vliegtuigjes, die waarschijnlijk hoogte moeten winnen voor parachutisten, produceren veel geluid.

Op de eerste meetdag is het maximale geluidsniveau op locatie 3 ( $L_{max} = 60.6$  dB(A)) veroorzaakt door een straaljager. Op locatie 4 was een propeller vliegtuigje verantwoordelijk voor het maximale geluidsniveau van 62.8 dB(A). Op de tweede meetdag is het maximale geluidsniveau op locatie 3 veroorzaakt door een straaljager ( $L_{max} = 54.0$  dB(A)), op locatie 4 ( $L_{max} = 56.5$  dB(A)) en 5 ( $L_{max} = 56.4$  dB(A)) door een propeller vliegtuig.



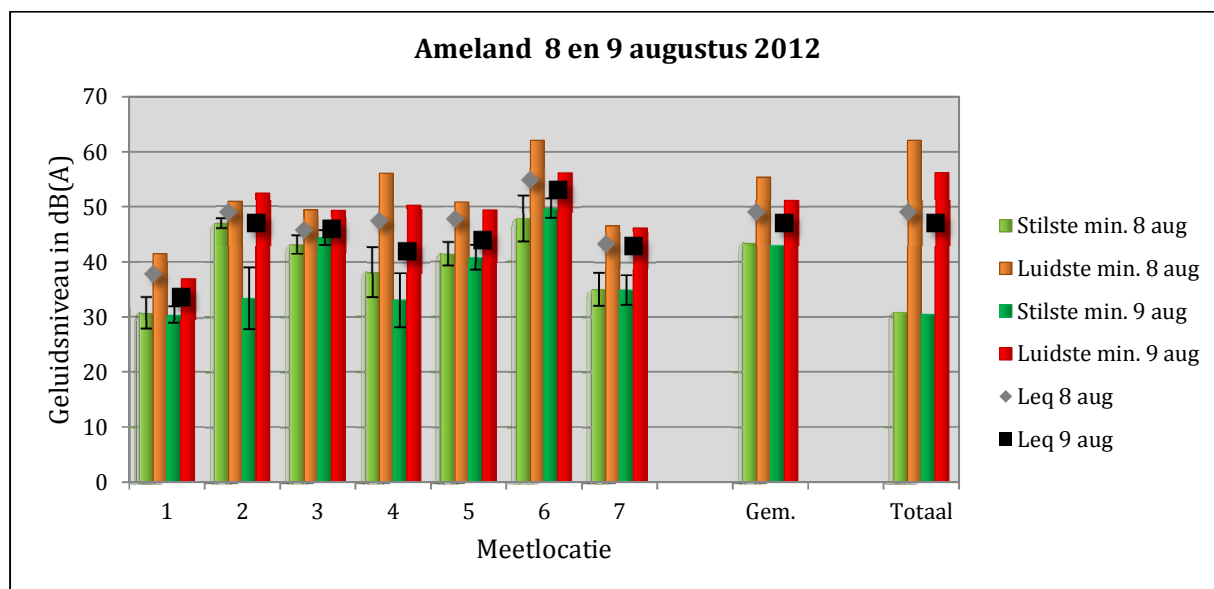
**Figuur 5.4:** maximale en minimale geluidsniveaus per locatie op Ameland.

### 5.3.2 Stilste en luidste aaneengesloten minuut

In de tabel 5.6 zijn de geluidsequivalente waarden van de stilste en luidste minuut per meetlocatie van beide meetdagen weergegeven. Deze waarden zijn samen met het geluidsequivalente niveau van de gehele meting grafisch weergegeven in figuur 5.5.

**Tabel 5.6:** de stilste en luidste aaneengesloten minuten per locatie.

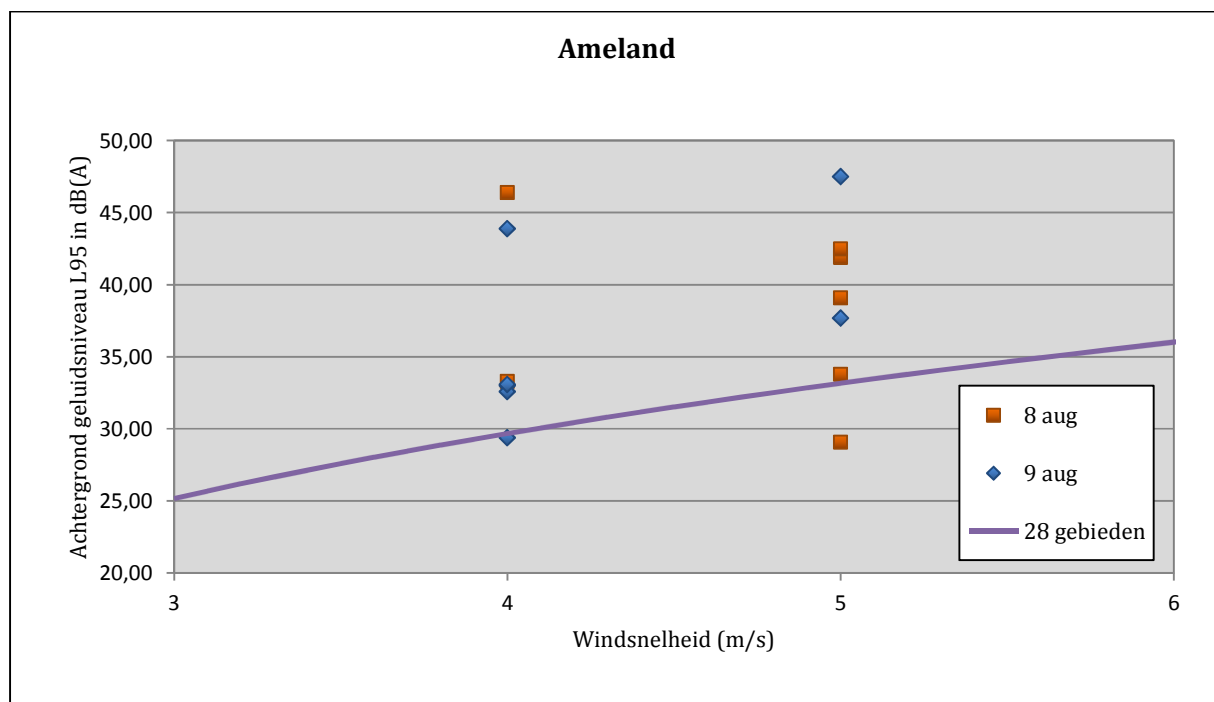
Locatie	Woensdag 8 augustus 2012			Donderdag 9 augustus 2012		
	Stilste min.	Luidste min.	$\sigma_{\min}$	Stilste min.	Luidste min.	$\sigma_{\min}$
1	30.8	41.5	2.9	30.5	37.0	1.6
2	47.0	50.9	0.9	33.4	52.5	5.6
3	43.2	49.5	1.7	44.5	49.4	1.3
4	38.2	56.1	4.6	33.1	50.3	5.0
5	41.5	50.9	2.2	40.9	49.4	2.3
6	47.9	62.1	4.2	49.8	56.2	1.8
7	35.0	46.6	3.0	34.9	46.2	2.7
Gem.	43.5	55.4		43.1	51.2	
Totaal	30.8	62.1		30.5	56.2	



**Figuur 5.5:** de stilste en luidste aaneengesloten minuten per locatie.

#### 5.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid

In figuur 5.6 is het  $L_{95}$  van alle metingen op Ameland uitgezet tegen de windsnelheid. Voor de windsnelheid zijn de uurgemiddelden op 10 meter hoogte van het KNMI weerstation in Hoorn (Terschelling) genomen. Te zien is dat de meeste meetlocaties boven de trendlijn liggen, die is vastgesteld uit metingen van 28 gebieden. Dit betekent dat er meer bronnen van geluid zijn geweest, dan alleen de wind die het achtergrondniveau bepaalde. In het geval van Ameland waren dit waarschijnlijk natuurlijke geluiden zoals de branding en de meeuwen.



**Figuur 5.6:** achtergrondgeluidsniveau uitgezet tegen de windsnelheid ( $V_{10}$ ) per locatie.





## 6 Nationaal Park De Alde Feanen



### 6.1 Meetlocaties en meetomstandigheden op het Nationaal Park De Alde Feanen

Het Nationaal Park De Alde Feanen bestaat uit laagveenmoeras gelegen in het midden van Friesland. Door de vervening, die doorging tot in de 19<sup>e</sup> eeuw, is het gebied heel waterrijk geworden. Het is een afwisselend landschap dat grotendeels bestaat uit open water, petgaten, uitgestrekte rietvelden en moerasbos. Het gebied is geschikt om te wandelen, fietsen, schaatsen, vissen en vooral om te varen.

Het omgevingsgeluid wordt hier bepaald door het geruis van de wind in het riet en de bomen, de golfslag van het water tegen de oevers en de vogelgeluiden. In de zomermaanden zijn er veel boten hoorbaar: het geluid van de motor, de golfslag tegen de romp en de klapperende zeilen. Bij motorboten bepaalt het type boot het geproduceerde motorgeluid, zowel de luidheid als de klank. Geluiden van buiten het gebied kunnen ook waarneembaar zijn, zoals trekkers in de omliggende landbouwgebieden, vrachtboten in het Prinses Margrietkanaal en overkomende vliegtuigen.

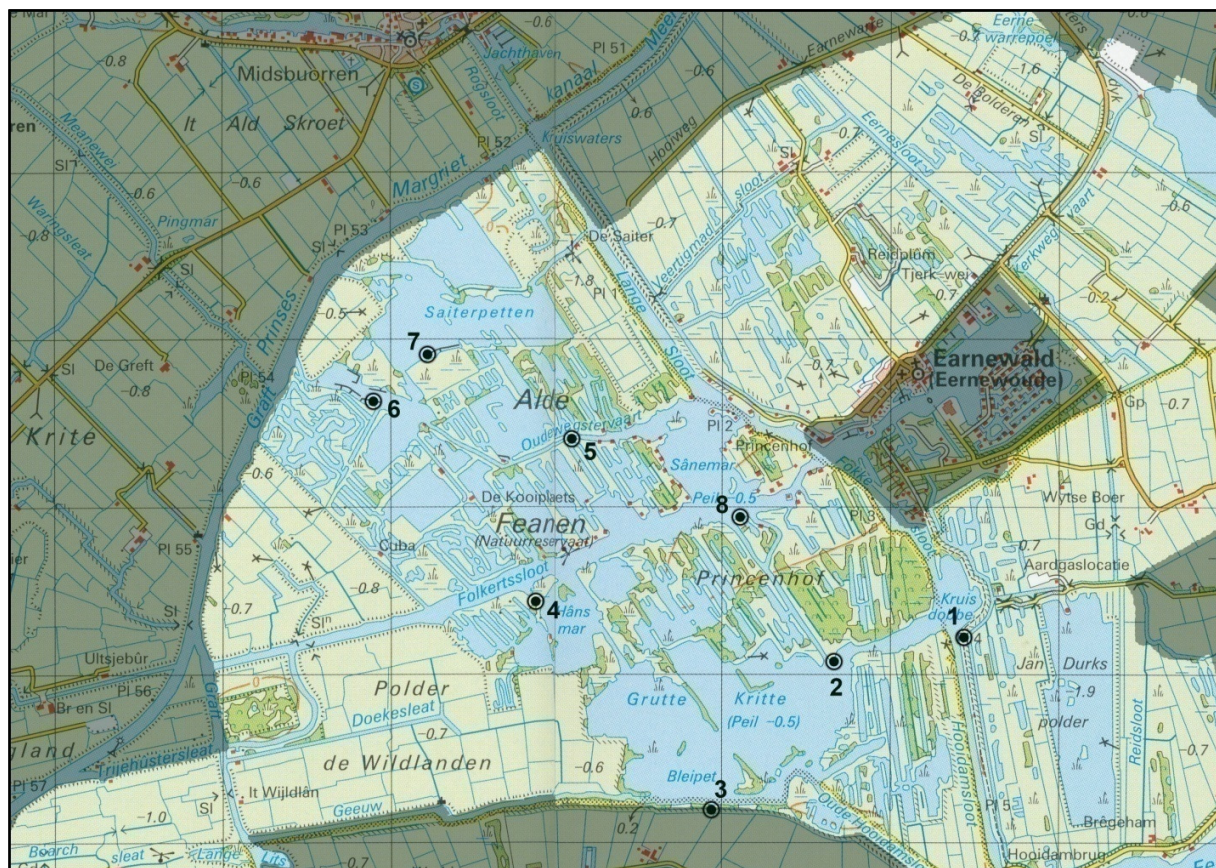
#### 6.1.1 Meetlocaties

De meetlocaties zijn in volgorde van nummering gemeten. De Alde Feanen is voor het grootste deel alleen toegankelijk over het water, zodat de meetlocaties per boot -lees kano- zijn bezocht. Om te voorkomen dat het klotsen van het water tegen de kano de metingen beïnvloedt, bevinden alle meetlocaties zich op de oevers van de vele waterwegen die het gebied rijk is. De locaties 2, 3, 4, 7 en 8 zijn gelegen aan relatief grote wateroppervlaktes. Ten opzichte van de meetlocaties in 2009 hebben twee kleine wijzigingen plaatsgevonden. Locatie 3 onderaan de Grutte Kritte was in 2009



op de ene dag op de linker en op de andere dag op de rechter aanmeerplaats bemeten, dit jaar is er op beide dagen op de middelste afmeerplaats er tussenin gemeten. Aangezien de aanmeerplaatsen op het eilandje in het Hâns Mar bezet waren is er voor locatie 4 uitgeweken naar de wal op bijna gelijke afstand van de druk bevaren Folkertsloot. Na de beschrijving van de meetlocaties volgt een overzichtskaart met daarop alle acht meetlocaties aangegeven.

1. Varend vanaf de *Fokkesloot* aan de overkant van de *Kruisdobbe* naast het bakje aan het fietspad.
2. Op het gras een vijftal meters van de kade bij de aanlegplaatsen (*Kop van Jacobi*) tussen de *Geeuw*, *Raamsloot* en de *Grutte Kritte*.
3. Op de middelste aanlegplaats aan de zuidzijde van de *Grutte Kritte* (*Geeuw*).
4. Oostelijk van het eilandje in het *Hâns Mar* op de steiger bij het huisje (de aanlegplaatsen op het eilandje waren bezet).
5. Op de zuidelijke oever van de *Oudewegstervaart* tegenover de dwarsvaart in de bebossing die afgezet is met palen (kanoroute).
6. Achter de meest zuidelijke aanlegplaats aan de oostelijke oever van het *Jern- of Holstmar* naast de doodlopende sloot.
7. In het gras achter de oostelijke verbinding met het vasteland van de zuidelijk gelegen steiger aan het *Saiterpetten*.
8. Een tiental meters van de kade op de aanlegplaats aan de zuidzijde van het *Sânemar*, in de oksel van de kruising van de *Folkertsloot* en de *Raamsloot*.



**Figuur 6.1:** de 8 meetlocaties in het NP De Alde Feanen.

### 6.1.2 Meetomstandigheden

Het Nationaal Park De Alde Feanen is op donderdag 26 juli en 2 augustus aangedaan. Op beide dagen zijn de metingen gedurende vrijwel de gehele dag genomen. De meetduur van de verstoringen is iets langer dan die van het geluidsniveau. Dit kwam omdat een paar geluidsniveau metingen (gedeeltelijk) opnieuw gedaan zijn vanwege verstoringen zoals spelende kinderen en regen. De bijbehorende registratie van de verstoorde tijd kon wel gebruikt worden voor verdere analyse.

De eerste meetdag viel in een mooie zomerweek met aangename temperaturen en volop zonneschijn. Aangezien het gebied dan een trekpleister is voor de pleziervaart is voor de tweede meetdag een iets minder mooie dag uitgezocht. Het nadeel was alleen dat er een aardig windje stond, die vooral over de grote waterplassen goed kon aanzwellen. Hoewel het uit de 10 meter data van het KNMI niet blijkt, was de windsnelheid op grondniveau op de eerste dag behoorlijk minder dan op de tweede. De windrichtingen waren bijna tegenovergesteld aan elkaar. De meteorologische data is afkomstig van het KNMI weerstation in Leeuwarden.

**Tabel 6.1:** meettijd in het Nationaal Park De Alde Feanen.

Dag	Begintijd	Eindtijd	Meetduur geluidsniveau (min)	Meetduur luisteren (min)
Do 26 juli	9:35	16:10	80	95
Do 2 aug	10:40	18:10	80	96

**Tabel 6.2:** weersomstandigheden in het Nationaal Park De Alde Feanen.

Dag	Windsnelheid (m/s)	(Bft)	Windrichting	Bewolkingsgraad	Temperatuur (°C)
Do 26 juli	6.1	4	51° NO	0/8	20.2
Do 2 aug	6.0	4	239° WZW	5/8	18.7

### 6.2 Gebiedsvreemde geluiden

De eerste zomerweek van de zomer van 2012 trok erg veel recreanten naar het gebied. Dit zorgde voor veel pleziervaart op de eerste meetdag. Het geluid van motorboten was dan ook vanaf halverwege de ochtend onafgebroken hoorbaar en dominant aanwezig. De talloze passerende bootjes zorgden voor veel gezelligheid, maar op zulke mooie dagen zijn De Alde Feanen niet bepaald stil te noemen. Op de eerste dag was het geluid van motorbootjes dan ook gedurende 95% van de meettijd hoorbaar. Ondanks dat het door het minder mooie weer op de tweede meetdag een stuk rustiger was in het gebied, zijn motorbootjes toch voor 84% van de tijd hoorbaar geweest. Dit komt vooral doordat een enkele passage van een boot meerdere minuten kan duren voordat het geluid is weggestorven in de verte.

Ondanks dat er op het oog een 'normaal' aantal lijnvliegtuigen overvloedig is, is deze bron van geluid op de eerste dag niet waargenomen. Dit geluid werd overstemd door de vele bootjes die dag. Op de tweede dag is wel een aantal vliegtuigen gehoord, maar in totaal bedroeg dit nog steeds maar 7% van de meettijd.

Locatie 6 en 7 liggen het dichtst bij het Prinses Margriet Kanaal, wat een doorgaande route is voor vrachtschepen. Echter, op beide dagen zijn geen geluiden geïdentificeerd die hun oorsprong vonden op dit kanaal.

Straaljagers zijn bijna niet gehoord, alleen op de tweede meetdag is er een passage van een straaljager geregistreerd.

Ten noorden van de *Kruisdobbe* stond in de morgen van de eerste meetdag een waterpomp water uit de *Fokkesloot* te pompen. Zolang dit niet overstemd werd door boten, was dit duidelijk hoorbaar op locatie 1 en in mindere mate op locatie 2. Dit zorgde die dag voor een totale verstoring van 11%. Door de weinige wegen die door het stiltegebied lopen, is het geluid van auto's en ander wegverkeer niet waargenomen. Alleen op de eerste meetdag is de sirene van een ambulance op locatie 5 gehoord.

Over beide dagen gezien, was de totale meettijd voor 90% verstoord en op de eerste dag zelfs voor 95%. Dit hoge percentage is voornamelijk te danken aan de pleziervaart.

**Tabel 6.3:** het percentage van de tijd dat verstoringen optraden, onderverdeeld in categorieën.

Dag	Gemotoriseerde boten	Lijnvliegtuigen	Straaljagers	Pomp	Ambulance	Totaal
Do 26 juli	95%	0%	0%	11%	1%	95%
Do 2 augustus	84%	7%	2%	0%	0%	86%
Beide dagen	89%	4%	1%	5%	1%	90%

### 6.3 Geluidsniveau per meetlocatie

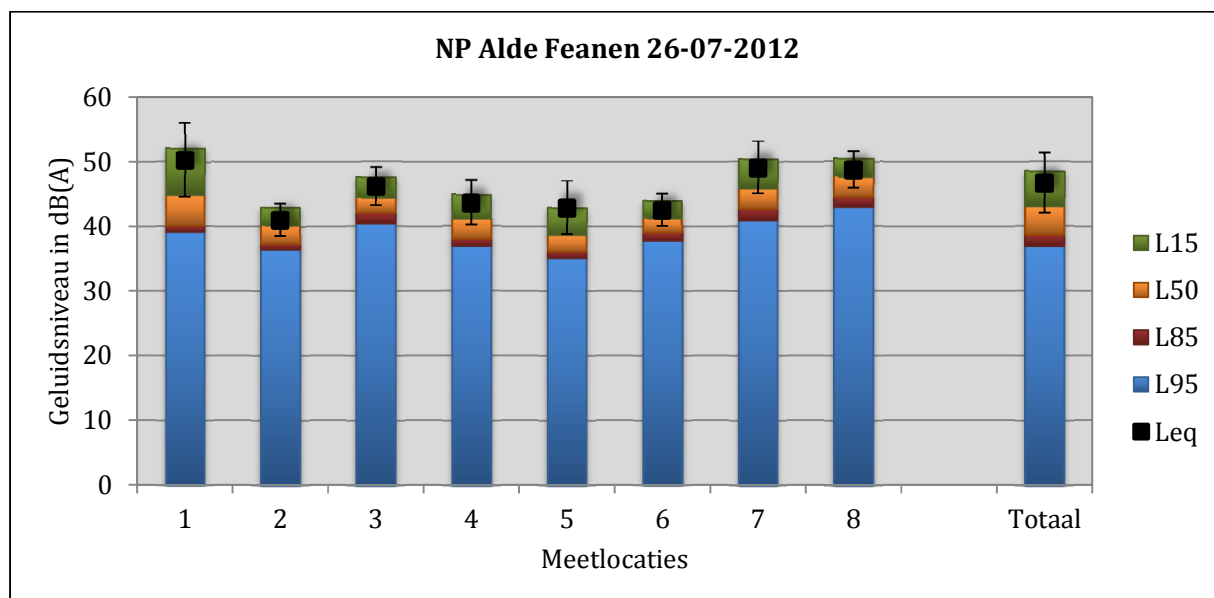
De statistische waarden uit de geluidsniveaumetingen op beide meetdagen, zijn voor alle locaties te vinden in de tabellen 6.4 en 6.5 en deze waarden zijn grafisch weergegeven in de staafdiagrammen in de figuren 6.2, 6.3 en 6.4.

**Tabel 6.4:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op donderdag 26 juli.

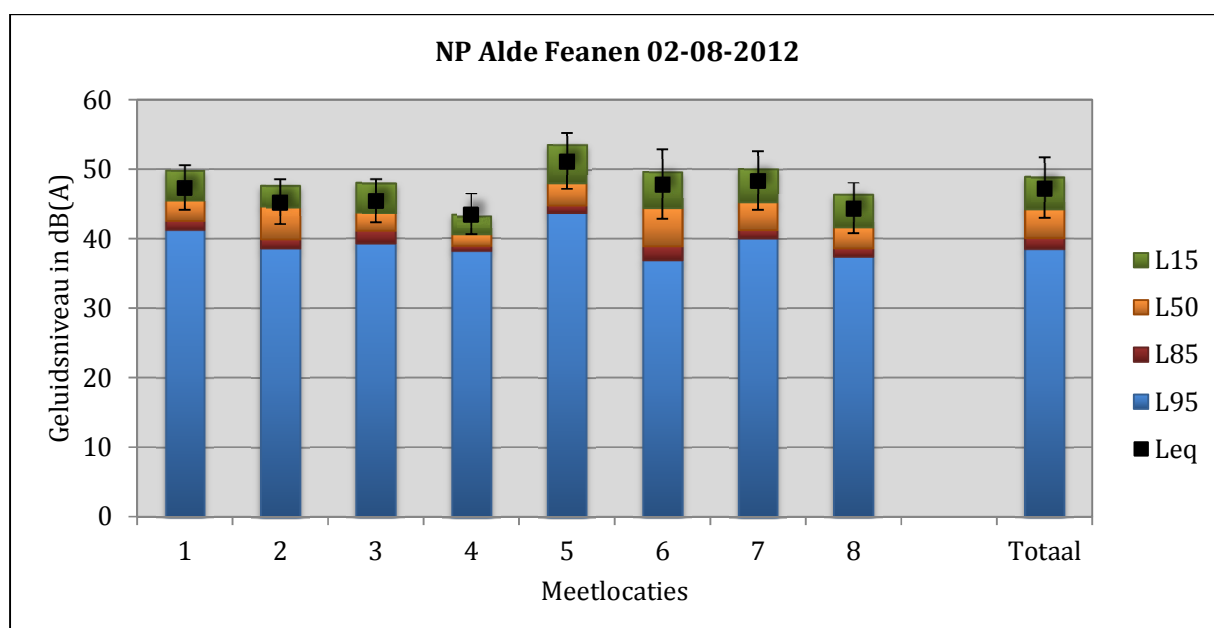
Donderdag 26 juli 2012								
Locatie	$L_{eq}$	$\sigma$	$L_{min}$	$L_{max}$	$L_{95}$	$L_{85}$	$L_{50}$	$L_{15}$
1	50.3	5.7	38.1	65.2	39.1	40.1	44.8	52.1
2	41.0	2.5	35.5	48.3	36.4	37.3	40.2	42.9
3	46.2	2.9	37.9	60.6	40.4	42.1	44.5	47.6
4	43.7	3.4	34.3	66.0	36.9	38.0	41.1	44.9
5	42.9	4.1	33.8	55.6	35.1	36.1	38.7	42.9
6	42.6	2.5	36.6	52.3	37.8	39.1	41.4	44.0
7	49.1	4.0	38.8	60.9	40.9	42.7	45.8	50.4
8	48.8	2.8	41.1	59.3	42.9	44.5	47.8	50.5
Totaal	46.8	4.7	33.8	66.0	36.9	38.7	43.0	48.5

**Tabel 6.5:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op donderdag 2 augustus.

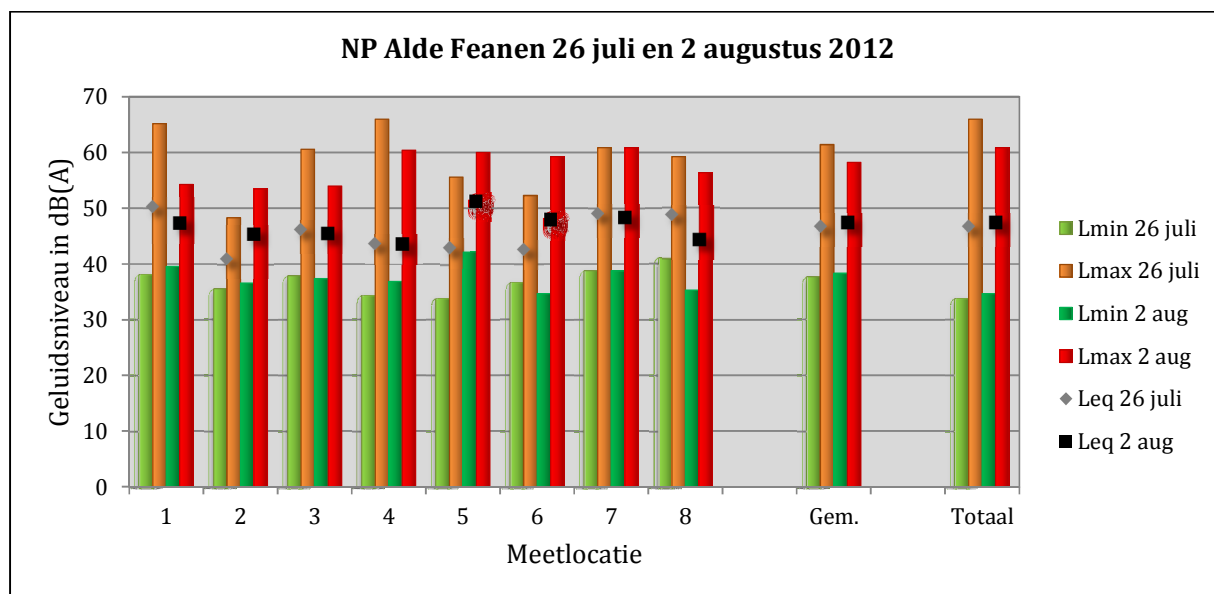
Donderdag 2 augustus 2012								
Locatie	$L_{eq}$	$\sigma$	$L_{min}$	$L_{max}$	$L_{95}$	$L_{85}$	$L_{50}$	$L_{15}$
1	47.4	3.2	39.6	54.3	41.3	42.6	45.5	49.8
2	45.3	3.2	36.6	53.5	38.6	39.9	44.6	47.6
3	45.5	3.1	37.4	54.0	39.3	41.1	43.7	48.0
4	43.6	2.9	36.9	60.4	38.2	38.9	40.6	43.4
5	51.2	4.0	42.2	60.0	43.7	44.8	48.0	53.5
6	47.9	5.0	34.7	59.3	36.9	38.9	44.4	49.6
7	48.4	4.2	38.8	60.9	40.1	41.3	45.3	50.1
8	44.4	3.6	35.3	56.4	37.4	38.6	41.6	46.3
Totaal	47.4	4.4	34.7	60.9	38.5	40.1	44.2	48.9



**Figuur 6.2:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op donderdag 26 juli.



**Figuur 6.3:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op donderdag 2 augustus.



**Figuur 6.4:** maximale en minimale geluidsniveaus per locatie.

### 6.3.1 Opvallende meetwaarden

Over het algemeen komen de metingen van de twee dagen aardig overeen, ondanks dat het op de eerste meetdag duidelijk drukker was met pleziervaart in het gebied. Waarschijnlijk wordt de 'rust' op de tweede dag gecompenseerd door de harder waaiende wind. Hoewel de gegevens van het KNMI dit niet laten zien, want de windsnelheid op 10 meter hoogte in Leeuwarden was op de meetdagen respectievelijk 6.1 en 6.0 m/s. Als de windsnelheden die op de meetlocaties zelf zijn gemeten worden vergeleken is er wel verschil te zien. Op 26 juli was de gemiddelde windsnelheid over alle locaties 1.7 m/s en op 2 augustus 2.8 m/s. Op de eerste meetdag was het  $L_{95}$  over alle metingen 36.9 dB(A) en op de tweede dag 38.5 dB(A).

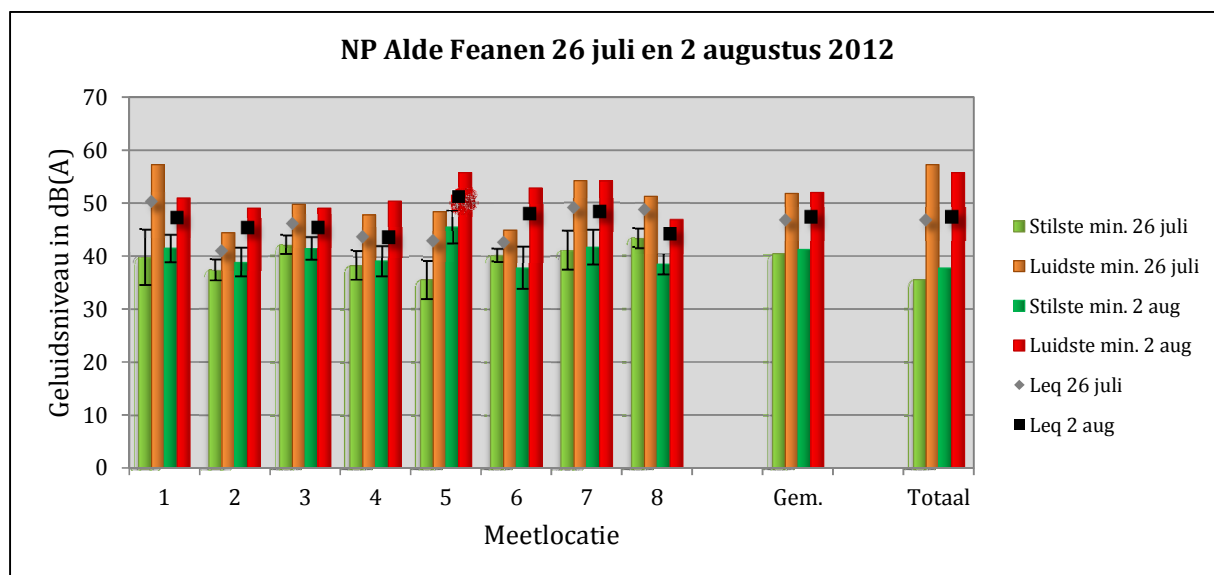
Vooraf op locatie 5 en 8 is een verschil te zien tussen de twee meetdagen. Waarschijnlijk heeft de wind op locatie 5 gezorgd voor de verhoging in het  $L_{95}$  van 35.1 dB(A) naar 43.7 dB(A). De lokaal gemeten windsnelheden bedroegen hier respectievelijk 0.8 m/s en 4.1 m/s. Het hoge  $L_{95}$  op locatie 8 van 42.9 dB(A) op de eerste dag vergeleken met het  $L_{95}$  van 37.4 dB(A) op de tweede dag, is waarschijnlijk veroorzaakt door de vele passerende bootjes. Hier is namelijk aan het einde van de middag om 15.59 uur gemeten, wanneer veel bootjes huiswaarts keren naar de havens in Earnewâld en dit meetpunt passeren.

### 6.3.2 Stilste en luidste aaneengesloten minuut

In de tabel 6.6 zijn de geluidsequivalente waarden van de stilste en luidste minuut per meetlocatie van beide meetdagen weergegeven. Deze waarden zijn samen met het geluidsequivalente niveau van de gehele meting grafisch weergegeven in figuur 6.5.

**Tabel 6.6:** stilste en luidste aaneengesloten minuut per locatie.

	Donderdag 26 juli 2012			Donderdag 2 augustus 2012		
Locatie	Stilste min.	Luidste min.	$\sigma_{\min}$	Stilste min.	Luidste min.	$\sigma_{\min}$
1	39.8	57.3	5.3	41.5	51.0	2.7
2	37.4	44.4	2.0	38.9	49.1	2.7
3	42.2	49.8	1.8	41.5	49.1	2.2
4	38.3	47.8	2.8	39.1	50.4	2.9
5	35.6	48.4	3.7	45.5	55.8	3.1
6	40.2	44.9	1.2	37.8	52.9	4.0
7	41.1	54.3	3.7	41.7	54.2	3.3
8	43.5	51.3	1.8	38.5	47.0	2.0
Gem.	40.4	51.8		41.3	52.1	
Totaal	35.6	57.3		37.8	55.8	

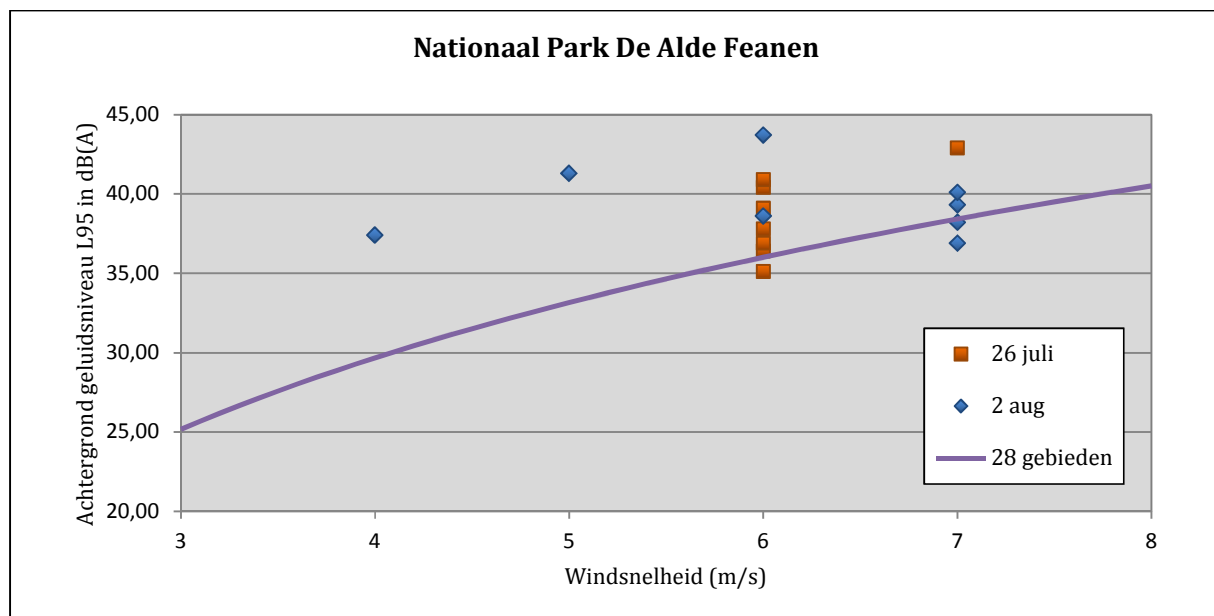


**Figuur 6.5:** stilste en luidste aaneengesloten minuut per locatie.



#### 6.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid

De windsnelheden ( $V_{10}$  uurgemiddelden) van het KNMI weerstation in Leeuwarden gedurende de metingen zijn uitgezet tegen de achtergrondgeluidsniveaus ( $L_{95}$ ) in figuur 6.6. Te zien is dat een groot aantal meetwaarden boven de trendlijn ligt die is bepaald uit metingen in 28 gebieden. Dit betekent dat er naast de wind meer geluidsbronnen waren die het achtergrondniveau bepaalden. Dit is hoogstwaarschijnlijk te wijten aan de vele bootjes die gedurende de meetdagen door het gebied voeren.



**Figuur 6.6:** achtergrondgeluidsniveau uitgezet tegen de windsnelheid ( $V_{10}$ ) per locatie.

## 7 De Deelen



### 7.1 Meetlocaties en meetomstandigheden in De Deelen.

De Deelen is een laagveen gebied ten noorden van Heerenveen. Dit gebied is als een van de laatste gebieden in Friesland aan het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw verveend. Hierdoor is het nu een waterrijk gebied wat voornamelijk bestaat uit langgerekte petgaten met daartussen stroken land, waarop het veen (vroeger) gedroogd werd. Tegenwoordig wordt er nog steeds veen gewonnen wat voornamelijk tot potgrond wordt verwerkt. De Deelen behoort tot het Europese netwerk van beschermde natuurgebieden en is een van de 13 Natura 2000-gebieden die Friesland rijk is. Het gebied is voornamelijk geschikt om te wandelen, maar er wordt ook gevist, geschaatst en beperkt gevaren.

#### 7.1.1 Meetlocaties

De 6 meetlocaties in De Deelen zijn allen op land in de buurt van water gelegen. Locatie 3 en 4 liggen echt aan de waterkant. Alleen locatie 4 voor de vogelkijkhut lag beschut, de andere locaties lagen in redelijk open gebied. Slechts een beperkt deel van het gebied is voor recreanten toegankelijk. De meetlocaties zijn wel over het gehele gebied verspreid en zo veel mogelijk gecentreerd in het gebied gekozen. Alleen locatie 1 en 6 liggen direct op een route voor recreanten. De meetlocaties zijn gemeten in volgorde van nummering.

1. Halverwege het lange zandpad dat van naast de parkeerplaats helemaal doorsteekt naar de noordzijde van het gebied. Naast het bankje dat bij de brug staat.



- [illegible]

### 7.1.2 Meetomstandigheden

's Ochtends was de lucht nog blauw, maar deze betrok snel gedurende de metingen. De matige wind woei vanuit westelijkzuidwestelijke richting, waar ook de snelweg A32 ligt. Het KNMI weerstation in Leeuwarden is geraadpleegd voor de meteorologische data zoals deze in de tabel 7.2 te vinden zijn.

**Tabel 7.1:**meettijd in De Deelen.

Dag	Begintijd	Eindtijd	Meetduur geluidsniveau(min)	Meetduur luisteren (min)
Zo 15 juli	8:50	11:30	60	60

**Tabel 7.2:** weersomstandigheden gedurende de metingen in De Deelen.

Dag	Windsnelheid (m/s)	(Bft)	Windrichting	Bewolkingsgraad	Temperatuur (°C)
Zo 15 juli	3.8	3	250° WZW	8/8	15.7

## 7.2 Gebiedsvreemde geluiden

Op de vroege zondagochtend was het nog erg stil in De Deelen. Hierdoor waren overvliegende lijnvliegtuigen duidelijk hoorbaar. Deze zijn gedurende iets meer dan de helft van de tijd gehoord op alle meetlocaties. In het westelijke deel van het gebied, waar andere gemotoriseerde geluidsbronnen weinig hoorbaar waren, was dit de voornaamste stoorzender van de 'stilte'.

In het oostelijke deel van het gebied was de snelweg tussen Heerenveen en Leeuwarden, de A32, hoorbaar. De snelweg was de voornaamste bijdrage aan de verstoring door het wegverkeer, dat voor 29% van de meettijd hoorbaar was. Op de meest oostelijk gelegen locatie, locatie 5, was deze snelweg onafgebroken hoorbaar. Op deze locatie is zelfs de achterliggende spoorlijn tussen Heerenveen en Leeuwarden gehoord.

**Tabel 7.3:** het percentage van de tijd dat verstoringen optraden, onderverdeeld in categorieën.

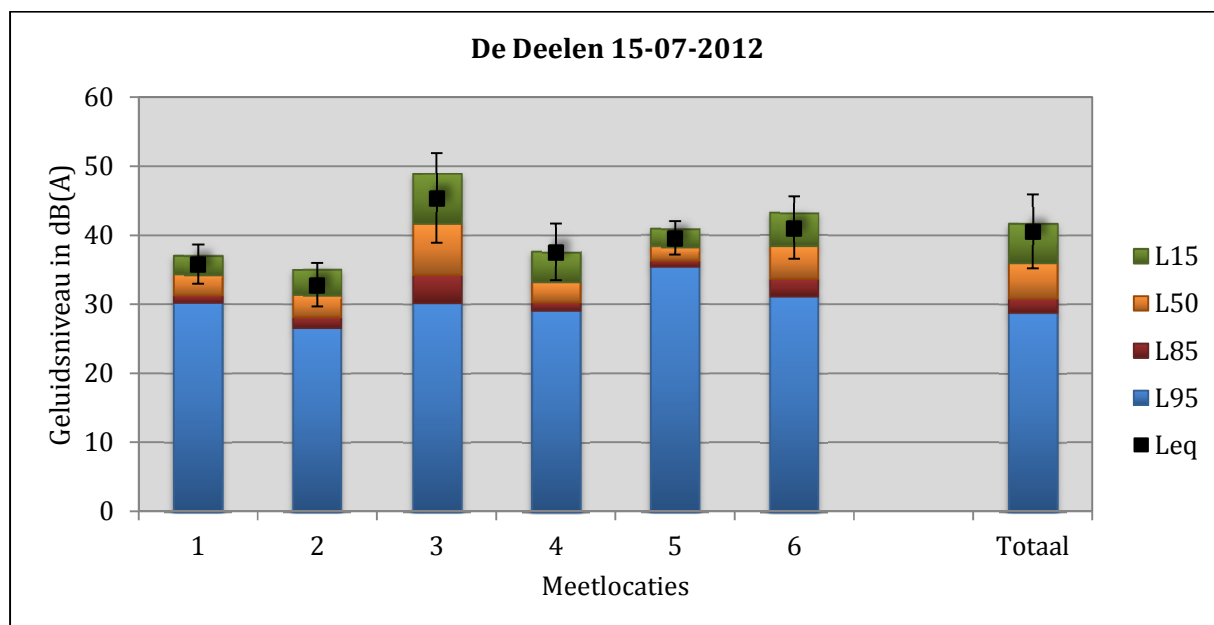
Dag	Gemotoriseerd wegverkeer	Lijnvliegtuig	Propellervliegtuig	Trein	Totaal
Zo 15 juli	29%	52%	1%	2%	62%

## 7.3 Geluidsniveau per meetlocatie

De statistische waarden uit de geluidsniveau-metingen zijn voor alle locaties te vinden in tabel 7.4, bovendien zijn deze waarden grafisch weergegeven in de staafdiagram in figuur 7.2 en 7.3.

**Tabel 7.4:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op zondag 15 juli.

Zondag 15 juli 2012								
Locatie	$L_{eq}$	$\sigma$	$L_{min}$	$L_{max}$	$L_{95}$	$L_{85}$	$L_{50}$	$L_{15}$
1	35.8	2.8	27.9	54.3	30.2	31.3	34.3	37.0
2	32.8	3.1	24.7	44.5	26.6	28.2	31.4	35.0
3	45.4	6.5	24.1	54.1	30.2	34.3	41.7	48.9
4	37.6	4.1	27.7	56.1	29.1	30.3	33.2	37.6
5	39.6	2.4	33.7	49.4	35.4	36.3	38.4	40.9
6	41.1	4.5	26.8	51.4	31.1	33.7	38.4	43.2
Totaal	40.5	5.4	24.1	56.1	28.8	30.9	36.0	41.7



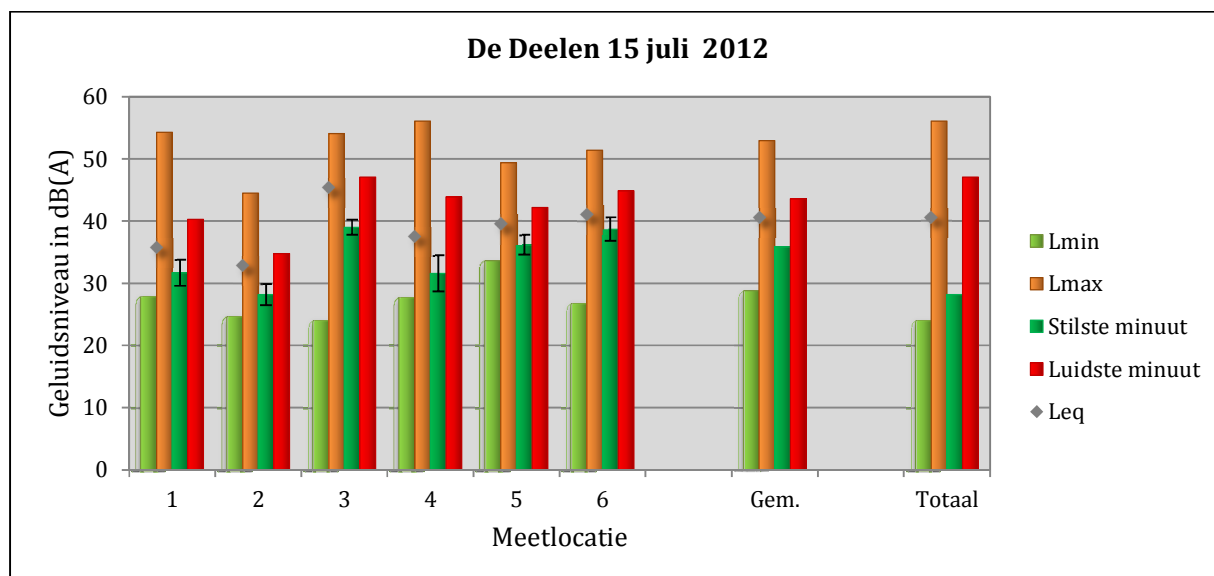
**Figuur 7.2:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op zondag 15 juli.

### 7.3.1 Stilste en luidste aaneengesloten minuut

In de tabel 7.5 zijn de geluidsequivalente waarden van de stilste en luidste minuut per meetlocatie weergegeven. Deze waarden zijn samen met het geluidsequivalente niveau van de gehele meting grafisch weergegeven in figuur 7.3.

**Tabel 7.5:** stilste en luidste aaneengesloten minuut per locatie.

Zondag 15 juli 2012			
Locatie	Stilste min.	Luidste min.	$\sigma_{\min}$
1	31.7	40.3	2.1
2	28.2	34.8	1.7
3	39.0	47.1	1.2
4	31.6	43.9	2.9
5	36.2	42.2	1.6
6	38.7	44.9	1.9
Gem.	35.9	43.6	
Totaal	28.2	47.1	



**Figuur 7.3:** minimale en maximale geluidsniveaus en de stilste en luidste aaneengesloten minuten.

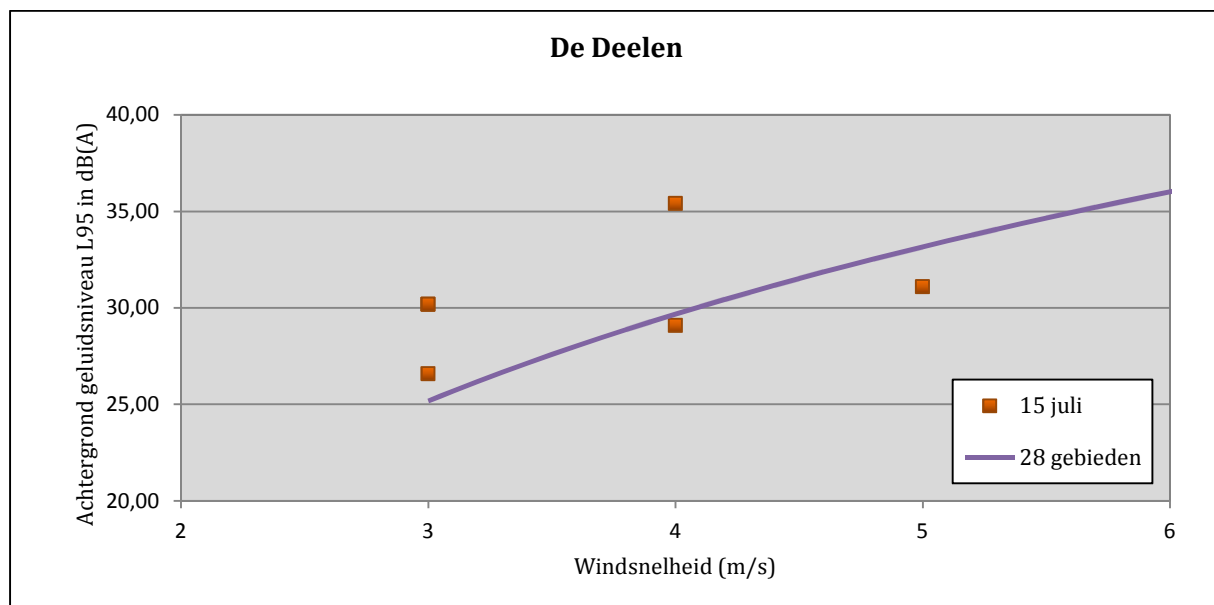
### 7.3.2 Opvallende meetwaarden

Het was op de zondagochtend waarop gemeten is in het gebied best stil. Het  $L_{95}$  over alle 6 metingen is 28.8 dB(A). Alleen meetlocatie 5 springt eruit met een  $L_{95}$ waarde van 35.4 dB(A). Dit was het meest westelijk gelegen punt en dus het dichtste bij de snelweg. Waarschijnlijk heeft deze snelweg het achtergrondgeluidsniveau verhoogd, aangezien het verkeer onafgebroken hoorbaar was.

Het is niet duidelijk waarom de  $L_{eq}$ ,  $L_{15}$ ,  $L_{50}$  en  $L_{85}$  waarden op locatie 3 een stuk hoger zijn dan op de andere locaties. Aan de hoge standaarddeviatie in het  $L_{eq}$  is te zien dat het geluidsniveau flink gefluctueerd heeft. De lokale windsnelheid was het hoogst van alle locaties, maar de invloed van de wind zou ook moeten terug komen in het  $L_{95}$ . Misschien dat het geluid van vogels hier de oorzaak van is. Wel waren er voor meer dan de helft van de meettijd lijnvliegtuigen hoorbaar.

#### 7.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid

In figuur 7.4 is het achtergrondgeluidsniveau op de verschillende locaties uitgezet tegen de windsnelheid. Te zien is dat de metingen rond de trendlijn liggen en er even veel metingen boven als onder de trendlijn liggen. Dit betekent dat vooral de wind bepalend was voor het achtergrondgeluidsniveau. Alleen meetlocatie 5 met een waarde van 35.4 dB(A) springt er uit, wat waarschijnlijk veroorzaakt wordt de bijdrage van de snelweg.



**Figuur 7.4:** achtergrondgeluidsniveau uitgezet tegen de windsnelheid ( $V_{10}$ ) per locatie.



## 8 Delleboersterheide



### 8.1 Meetlocatie en meetomstandigheden in de Delleboersterheide

De Delleboersterheide is een beekdallandschap ten noorden van Oldeberkoop. De *Tjonger*, die voor de afvoer van turf gekanaliseerd is, stroomt langs de rand van het gebied. In het gebied zijn nog een aantal oude meanders van de *Tjonger* te vinden. Aan de oostkant is voornamelijk heide te vinden en op *De Hoorn* komt goed ontwikkeld heischraal grasland voor. Het gebied wordt begraasd door Drentse Heideschappen, Exmoorpony's en Schotse Hooglanders. Het gebied is alleen toegankelijk voor wandelaars.

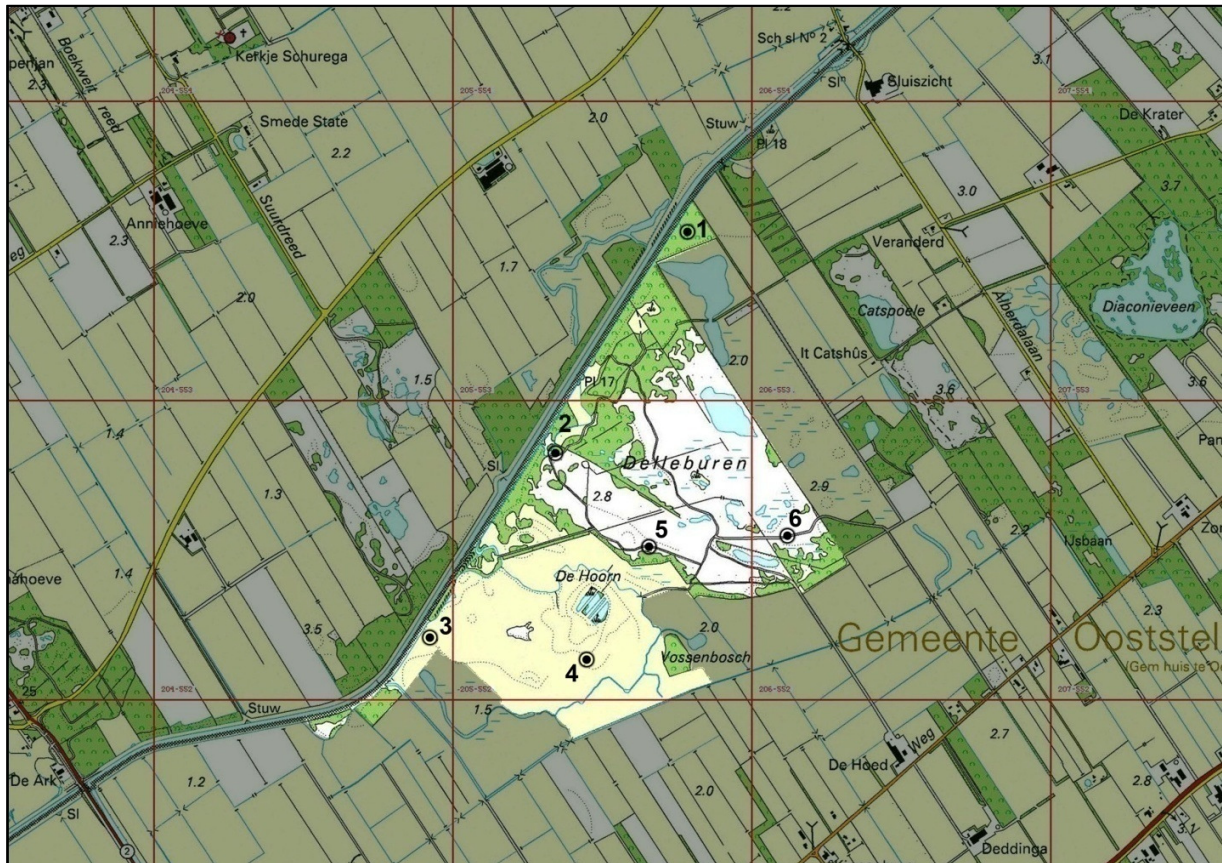
#### 8.1.1 Meetlocaties

De 6 meetlocaties zijn in volgorde van nummering bezocht. Locatie 1 ligt midden in een stuk bos in het meest noordoostelijke deel van het stiltegebied. De andere 5 locaties liggen in open terrein; locatie 2 en 5 liggen tegen een bosrand. Op locatie 1 na, zijn alle meetlocaties gelegen aan de wandelroutes door het gebied.

1. Midden in het driehoek-vormige bosje in de noordwestelijke hoek van het stiltegebied wat tegen de *Tjonger* aan ligt.
2. Op de open plek tegenover het bakje naast de grens van het broedgebied, waar de rode en blauwe wandeling elkaar raken.



3. Aan de zuidoostelijke kant van het gebied tegenover het bankje, waar de rode wandeling het veld doorsteekt/afslaat.
4. Aan de andere kant van het veld ten opzichte van punt 3 bij het rode paaltje naast het eenzame boompje ter hoogte van het bosje.
5. Op het pad bij het tweede blauwe paaltje nadat de blauwe en rode wandelroute zich in het zuidelijke punt opsplitsen.
6. 10 meter voorbij de tweede alleenstaande eik die aan de noordzijde van het pad staat waarover de rode en blauwe wandeling lopen, vanuit westelijke richting bekeken.



**Figuur 8.1:** De 6 meetlocaties in de Delleboersterheide.

### 8.1.2 Meetomstandigheden

De Delleboersterheide is gemeten in de middag van zaterdag 14 juli. Het was erg rustig in het gebied, gedurende de metingen zijn geen recreanten waargenomen.

Het had tussen de middag geregend, dus in eerste instantie was het bewolkt voordat het lichtelijk begon op te klaren. De matige wind woei uit westelijknoordwestelijke richting. De meteorologische data is verkregen van het KNMI weerstation in Marknesse.

**Tabel 8.1:** meettijd in de Delleboersterheide.

Dag	Begintijd	Eindtijd	Meetduur geluidsniveau (min)	Meetduur luisteren (min)
Za 14 juli	15:30	18:10	60	60

**Tabel 8.2:** weersomstandigheden in de Delleboersterheide.

Dag	Windsnelheid (m/s)	(Bft)	Windrichting		Bewolkingsgraad	Temperatuur (°C)
Za 14 juli	3.5	3	290°	WNW	NA	15.8

## 8.2 Gebiedsvreemde geluiden

In het gebied zelf zijn geen verstoringen gehoord, maar door het lage geluidsniveau waren geluiden in de omgeving van het gebied met aandachtig luisteren geregeld hoorbaar, in totaal zelfs voor 73%. Op alle meetpunten werden auto's waargenomen. Op de meetpunten 2, 3 en 4 werd het geruis van verkeer gehoord; dit kwam waarschijnlijk met de wind mee waaien van de westelijk gelegen *Oldeberkoperweg*. Op locatie 3 werd dit geruis van verkeer onafgebroken waargenomen. Verder waren het vooral lijnvluchten die de stilte doorbraken. Er zijn geen boten gehoord vanaf de *Tjonger*, die langs het gebied stroomt.

**Tabel 8.3:** het percentage van de tijd dat verstoringen optraden, onderverdeeld in categorieën.

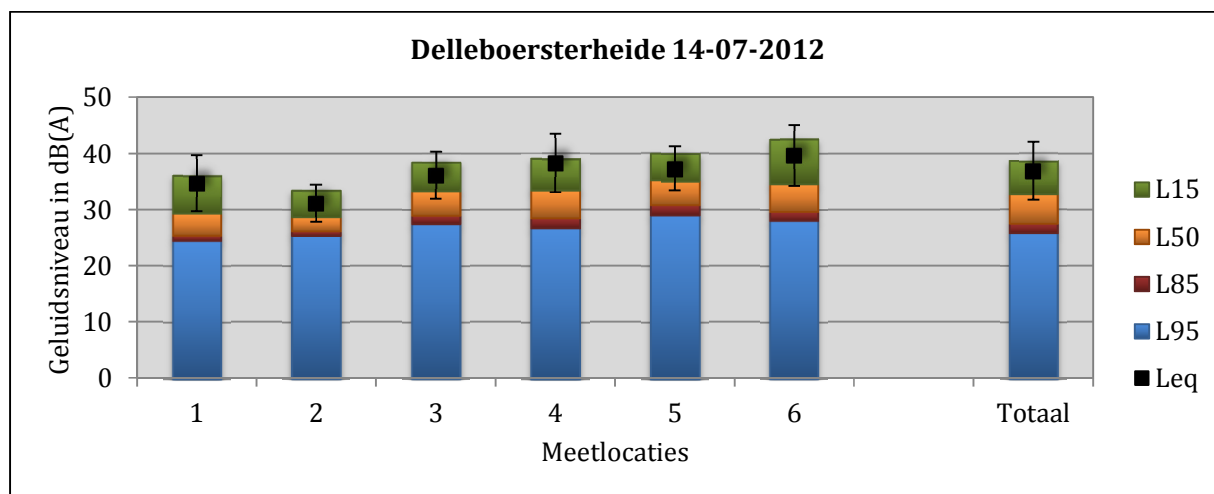
Dag	Gemotoriseerd wegverkeer	Lijnvliegtuig	Propeller vliegtuig	Tractor	Totaal (exl. tractor)
Za 14 juli	50%	27%	3%	3%	73%

## 8.3 Geluidsniveau per meetlocatie

De statistische waarden uit de geluidsniveau metingen zijn voor alle locaties te vinden in tabel 8.4, bovendien zijn deze waarden grafisch weergegeven in de staafdiagram in figuur 8.2 en 8.3.

**Tabel 8.4:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op zaterdag 14 juli.

Zaterdag 14 juli 2012								
Locatie	L <sub>eq</sub>	$\sigma$	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>95</sub>	L <sub>85</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>15</sub>
1	34.7	5.0	24.0	51.2	24.5	25.4	29.3	36.0
2	31.1	3.3	24.4	44.0	25.4	26.2	28.7	33.4
3	36.1	4.2	26.3	49.0	27.5	29.0	33.3	38.4
4	38.3	5.2	25.0	54.2	26.7	28.5	33.4	39.0
5	37.3	3.9	27.4	47.2	29.0	30.8	35.2	39.9
6	39.6	5.4	26.1	56.2	28.1	29.7	34.6	42.5
Totaal	36.9	5.2	24.0	56.2	25.8	27.5	32.7	38.6

**Figuur 8.2:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op zaterdag 14 juli.

### 8.3.1 Opvallende meetwaarden

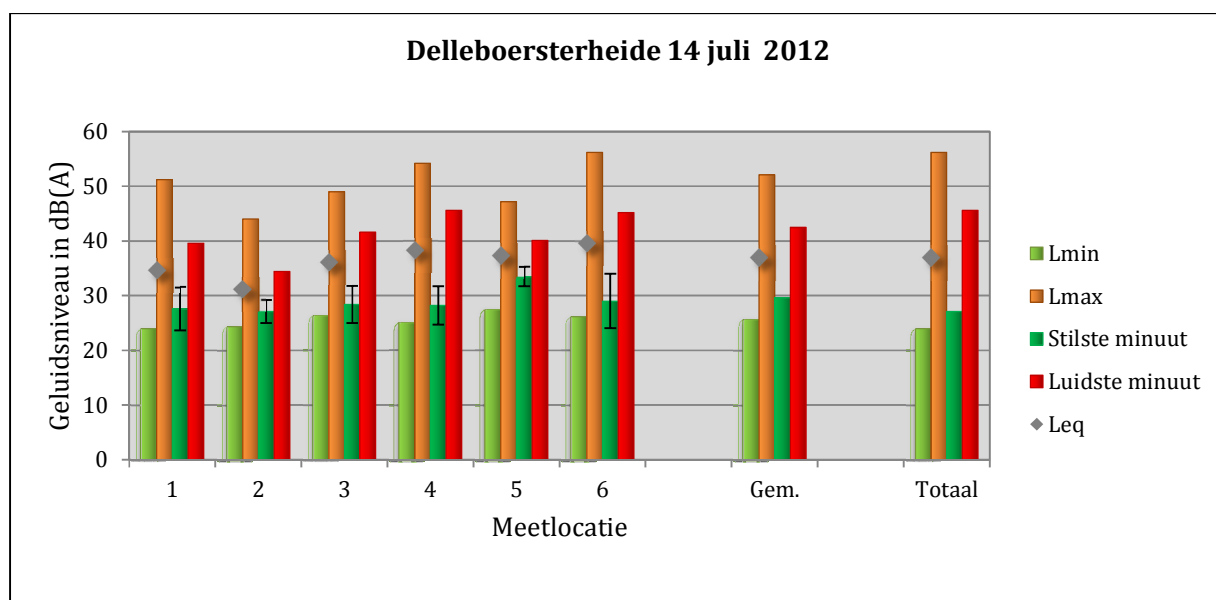
Op de Delleboersterheide zijn samen met Nationaal Park Schiermonnikoog en Vlieland de laagste geluidsniveaus in dit onderzoek gemeten. Het achtergrond geluidsniveau ( $L_{95}$ ) over de totale meettijd is slechts 25.8 dB(A). De waarde die hier het meest vanaf wijkt is 29.0 dB(A) en is gemeten op het vijfde meetpunt. Een mogelijke oorzaak is de westelijke wind die weinig was afgeremd op de grasvlakte *De Hoornen* die door de strook bomen woei naast het pad, waarop de meting is uitgevoerd.

### 8.3.2 Stilste en luidste aaneengesloten minuut

In de tabel 8.5 zijn de geluidsequivalente waarden van de stilste en luidste minuut per meetlocatie weergegeven. Deze waarden zijn samen met het geluidsequivalente niveau van de gehele 10 minuten grafisch weergegeven in figuur 8.3.

**Tabel 8.5:** stilste en luidste aaneengesloten minuut per locatie.

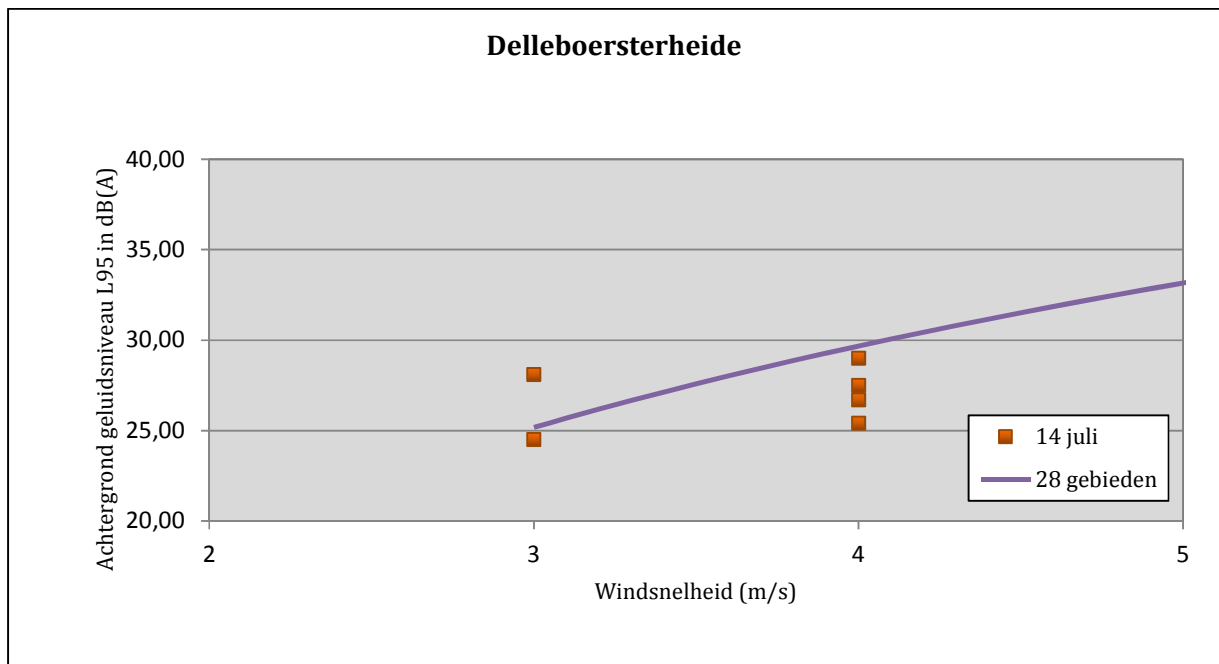
Zaterdag 14 juli 2012			
Locatie	Stilste min.	Luidste min.	$\sigma_{\min}$
1	27.6	39.6	4.0
2	27.1	34.4	2.1
3	28.4	41.6	3.4
4	28.2	45.6	3.5
5	33.5	40.1	1.8
6	29.0	45.2	5.0
Gem.	29.6	42.5	
Totaal	27.1	45.6	



**Figuur 8.3:** minimale en maximale geluidsniveaus en de stilste en luidste aaneengesloten minuten.

#### 8.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid

Het achtergrondgeluidsniveau van de verschillende locaties is tegen de windsnelheid uitgezet in figuur 8.4. Het KNMI meetstation in Marknesse is geraadpleegd voor de windsnelheden op een hoogte van 10 meter. De metingen liggen rond de trendlijn, wat erop duidt dat vooral de wind van invloed was op het achtergrondniveau. Het neigt er zelfs naar dat het hier stiller was dan in een gemiddeld gebied met vergelijkbare windsnelheden.



**Figuur 8.4:** achtergrondgeluidsniveau uitgezet tegen de windsnelheid ( $V_{10}$ ) per locatie.





## 9 Nationaal Park het Drents-Friese Wold



### 9.1 Meetlocaties en meetomstandigheden in het NP het Drents-Friese Wold

Het Drents-Friese Wold is gelegen ten zuidwesten van Appelscha. Het afwisselende landschap van het Drents-Friese Wold bestaat uit bos, heide, stuifzand en beekdalgraslanden. De provinciale weg N381 is de autoweg van Drachten naar Emmen en doorsnijdt het Friese gedeelte van het Drents-Friese Wold. In het gebied zijn vele wandel- en fietspaden te vinden, waardoor het gebied geschikt is voor de bijbehorende vormen van recreatie. Tevens zijn er ruiterpaden te vinden en er is zelfs een mountainbike route. Het omgevingsgeluid wordt bepaald door de wind in de bomen, vogelgeluiden en geluiden voortgebracht door recreanten. Ook hoorbaar zijn autoverkeer, vliegverkeer en in mindere mate landbouwvoertuigen.

### 9.1.1 Meetlocaties

Van alle stiltegebieden in dit onderzoek heeft het Nationaal Park het Drents-Friese Wold de meeste meetpunten. Er zijn in het gebied op 14 locaties metingen uitgevoerd. Vanwege een misinterpretatie van de omschrijving van meetpunt 3, is deze in vergelijking met het onderzoek van 2009 twee maal zo dicht bij de N381 komen te liggen. Door een navigatiefout is er de eerste dag op locatie 13' gemeten in plaats van 13. Locatie 1, 2 en 3 bevinden zich direct langs een weg. Vijf locaties bevinden zich in het bos, namelijk 7, 8, 12 13' en 13. De locaties 3, 4 en 6 bevinden zich langs een bosrand en 5, 9, 10 en 11 liggen op open terrein. De locaties zijn in volgorde van nummering gemeten. Een overzicht van de locaties is te vinden in figuur 9.1 en hier volgende een gedetailleerde beschrijving:

1. In de zuidelijke berm van de *Oude Willem* (weg) bij de opgang naar de landerijen tussen de *Annahoeve* (nr. 14) en de *Jan Jacobshoeve* (nr. 13).
2. In de noordelijke berm van de *Oude Willem* (weg) tussen de *Jan Jacobshoeve* (nr. 13) en de kruising, bij de tweede opgang naar de landerijen vanaf de *Jan Jacobshoeve* gezien.
3. In de zuidelijke berm van de *Oude Willem* (oude klinkerweg) tussen nr. 9 en 10 (*Los Hoes*), zo een 75 meter na het zandpad het bos in.
- 3'. Aan de westkant van het tweede huis aan de *Oude Willem* vanaf de N381 gezien. Dit was locatie 3 in het rapport van 2009.
4. Aan de zuidelijke zijde van 't *Groote Veen*, waar het ruiterpad samenkomt met het pad langs dit veen. Dit is te vinden door een stukje de rode paaltjes route te volgen vanaf de klinkerweg door het bos richting het veen.
5. Ongeveer 50 meter in zuidelijke richting het bospad in vanaf het fietspad.
6. Ongeveer 75 meter het bospad in tegenover de *Hildenberg* (weg) naar het zwembad/camping, op het stukje heide aan de noordzijde van dit pad.
7. Vanaf de parkeerplaats het in zuidelijke richting lopende bospad in en dan ongeveer 50 meter na de zendmast.
8. Vanaf *Canada* (weg) bij de picknicktafel 150 meter het in zuidwestelijke richting lopende bospad in.
9. Het pad van punt 8 vervolgen tot ruim 10 meter voorbij de afrastering bij het rood/witte en ATB-route paaltje.
10. Vanaf punt 9 het zandpad in westelijke richting over de hei volgen tot de tweede kruising, bij de waterput voor het bordje *waterwingebied*.
11. Op de eerstvolgende kruising in noordelijke richting vanaf punt 10, tussen de twee witte paaltjes.
12. Op het brede zandpad dat langs het fietspad loopt, ongeveer 50 meter voorbij de kruising vanaf de richting van punt 13 gezien.
- 13'. Vanaf het fietspad in westelijke richting (waar ook punt 12 aan ligt), 100 meter het fietspad in wat afslaat richting het bezoekerscentrum van Staatsbosbeheer.
13. Halverwege het brede zandpad dat tussen het bezoekerscentrum van Staatsbosbeheer en het fietspad loopt, waar de ATB-route dit pad kruist.





**Figuur 9.1:** Meetlocaties in het Nationaal Park het Drents-Friese Wold.

### 9.1.2 Meetomstandigheden

Er is gemeten op maandag 23 juli en vrijdag 27 juli. Beide meetdagen vielen in een mooie zomerweek. Op 23 juli was het strak blauw met een matige zuidelijke wind. Gedurende de tweede meetdag was het wat heig en woei de wind zwak uit westelijke richting. Voor een compleet overzicht zie tabel 9.2 De meteorologische gegevens zijn verkregen van het KNMI weerstation in Hogeveen.

**Tabel 9.1:** meettijd in het NP Drents-Friese Wold.

Dag	Begin tijd	Eind tijd	Meetduur geluidsniveau (min)	Meetduur luisteren (min)
Ma 23 juli	9:40	18:15	130	130
Vr 27 juli	10:20	16:10	125	130

**Tabel 9.2:** weersomstandigheden in het NP Drents-Friese Wold.

Dag	Windsnelheid (m/s)	(Bft)	Windrichting		Bewolkingsgraad	Temperatuur (°C)
Ma 23 juli	3.4	3	186°	Z	0/8	23.4
Vr 27 juli	1.9	2	267°	W	2/8	27.1

### 9.2 Gebiedsvreemde geluiden

Gedurende beide meetdagen zijn gedurende 86% van de meettijd gemotoriseerde bronnen gehoord. Vooral lijnvluchten (48%) en wegverkeer (68%) zijn hier de oorzaak van. In het bijzonder moet hier de N381 (38%) genoemd worden. Deze autoweg die door het gebied ligt zorgt voor een



bijna onafgebroken bron van geluid. Vooral het gebrul van motoren en het gesuis van vrachtverkeer was op grotere afstanden hoorbaar. Op de eerste meetdag was deze weg onafgebroken hoorbaar op locatie 6 en 7. Tijdens het bepalen van de windrichting op de verschillende locaties is vooral in de ochtend een zuidwestelijke wind waargenomen. Dit verklaart waarom de N381 voornamelijk hoorbaar was op de meetlocaties aan de oostelijke kant van deze autoweg. Zelfs op locatie 3, waarvandaan de N381 zichtbaar is, was deze maar voor de helft van de tijd waargenomen. Op de tweede dag, met minder wind, was de N381 op meer plaatsen hoorbaar. De N381 was op de locaties 1, 3, 4 en 7 onafgebroken hoorbaar en op de locaties 2, 5, 10 en 13 was deze weg een aanzienlijk deel van de tijd hoorbaar.

Wat betreft het gemotoriseerde wegverkeer is geprobeerd onderscheid te maken tussen het geluid wat van de N381 kwam en wat van de overige wegen kwam. Echter zijn niet altijd de individuele auto's die hoorbaar waren apart genoteerd als de N381 hoorbaar was, daarom is het percentage in de categorie 'gemotoriseerd wegverkeer exclusief de N381' een onderschatting.

Veel van het verkeer op de lokale wegen door het stiltegebied bestond uit toeristen, herkenbaar aan auto's met fietsen achterop.

Op beide dagen kwamen er met enige regelmaat propellervliegtuigjes (8%) overvliegen. Waarschijnlijk komen deze van het vliegveld in Hoogeveen. Deze vliegtuigjes vliegen een stuk lager dan de lijnvluchten en zijn daardoor duidelijker hoorbaar. Tractoren zijn gedurende deze waarnemingen dermate weinig gehoord, dat deze verwaarloosd zijn in onderstaand resultaat.

**Tabel 9.3:** het percentage van de tijd dat verstoringen optraden, onderverdeeld in categorieën.

Dag	Gemotoriseerd wegverkeer (exl. N381)	Verkeer op de N381	Gemotoriseerd wegverkeer (incl. N381)	Lijnvliegtuig	Propeller vliegtuig	Totaal
Ma 23 juli	27%	22%	49%	39%	7%	75%
Vr 27 juli	40%	57%	87%	58%	9%	97%
Beide dagen	35%	38%	68%	48%	8%	86%

### 9.3 Geluidsniveaus per meetlocatie

In onderstaande tabellen (tabel 9.4 en 9.5) zijn de statistische waarden te vinden van de geluids-

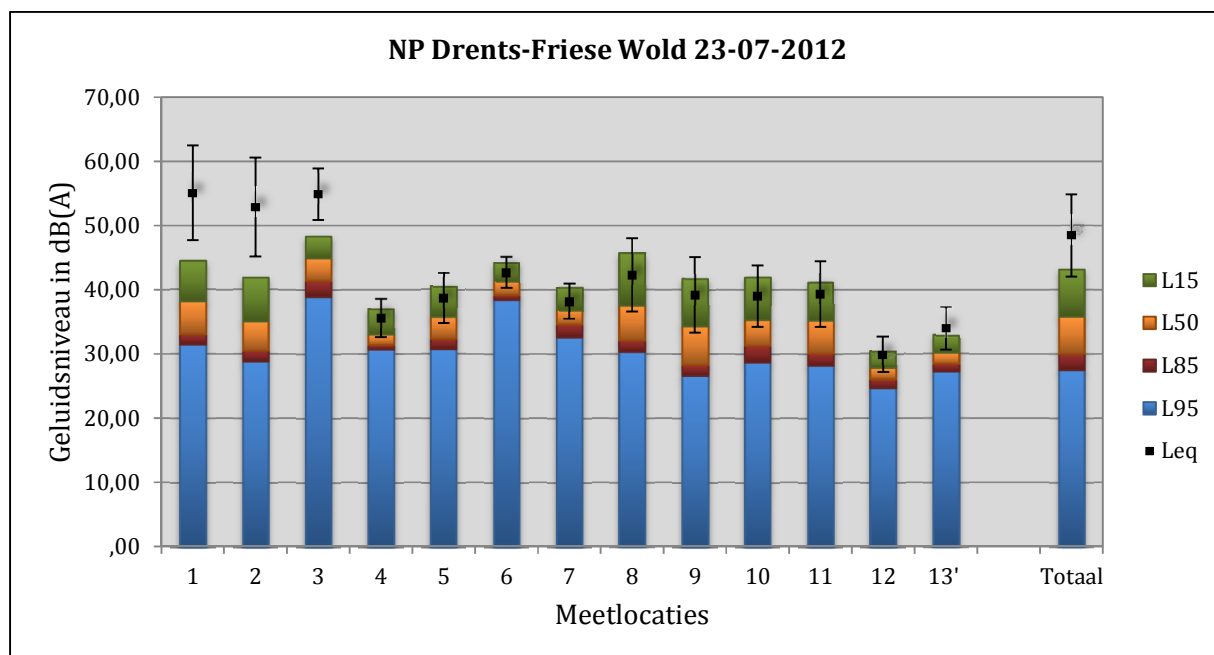
**Tabel 9.4:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op maandag 23 juli.

Maandag 23 juli 2012								
Locatie	L <sub>eq</sub>	$\sigma$	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>95</sub>	L <sub>85</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>15</sub>
1	55.1	7.4	28.4	76.0	31.4	33.0	38.1	44.4
2	52.9	7.7	27.8	72.6	28.8	30.5	35.0	41.8
3	54.9	4.0	35.4	82.8	38.9	41.4	44.9	48.3
4	35.6	3.0	30.1	50.8	30.7	31.4	33.0	37.0
5	38.7	3.9	29.1	51.1	30.7	32.3	35.7	40.5
6	42.7	2.4	36.4	52.5	38.4	39.2	41.4	44.2
7	38.2	2.7	30.9	45.3	32.6	34.6	36.9	40.3
8	42.3	5.7	28.8	53.7	30.3	32.1	37.5	45.7
9	39.2	5.9	24.1	52.5	26.6	28.3	34.3	41.7
10	39.0	4.8	25.5	49.5	28.7	31.3	35.3	41.9
11	39.3	5.1	25.4	52.9	28.2	30.1	35.2	41.1
12	29.9	2.7	24.1	45.9	24.6	26.0	27.8	30.4
13'	34.0	3.3	25.8	51.7	27.2	28.4	30.1	32.9
Totaal	48.5	6.4	24.1	82.8	27.5	30.0	35.8	43.1

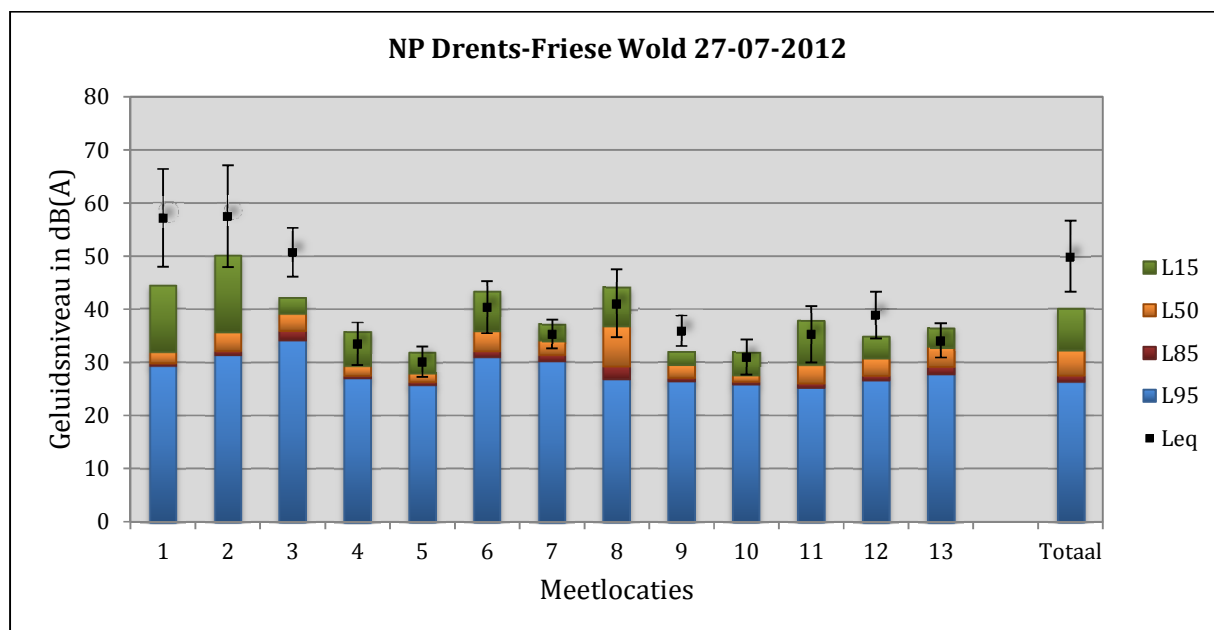
metingen op de twee meetdagen in het Nationaal Park het Drents-Friese Wold. Deze resultaten zijn ook grafisch weergegeven in de staafdiagrammen in figuur 9.2, 9.3 en 9.4.

**Tabel 9.5:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op vrijdag 27 juli.

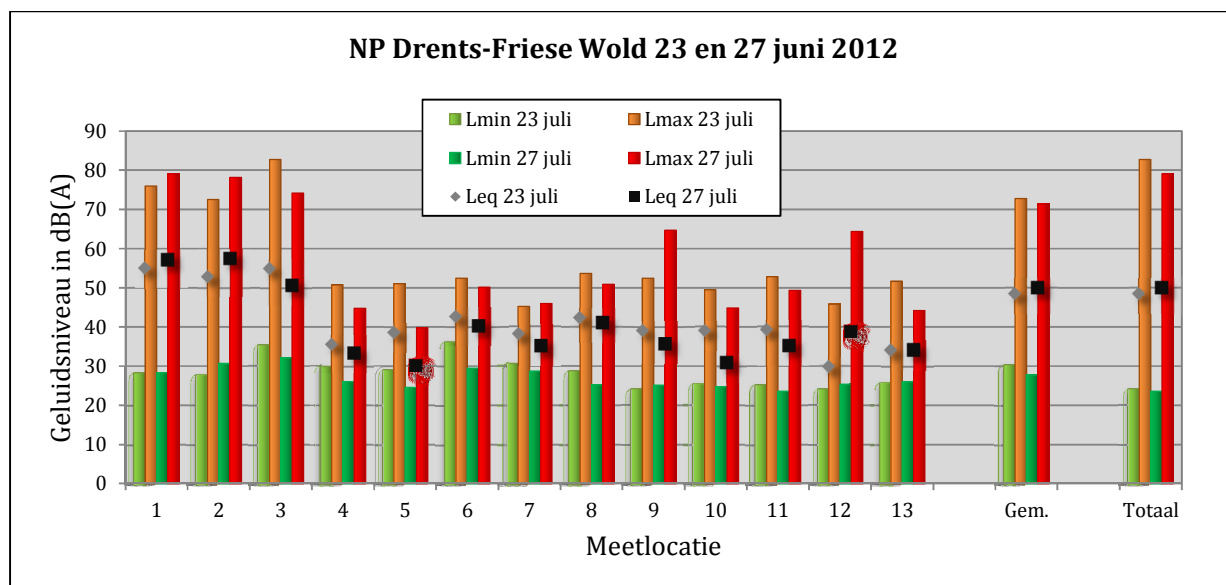
Vrijdag 27 juli 2012								
Locatie	Leq	$\sigma$	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>95</sub>	L <sub>85</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>15</sub>
1	57.2	9.2	28.4	79.1	29.3	29.8	31.9	44.3
2	57.5	9.6	30.7	78.2	31.4	32.2	35.7	50.1
3	50.7	4.6	32.1	74.2	34.1	35.9	39.1	42.1
4	33.5	4.0	26.1	44.8	27.0	27.5	29.3	35.7
5	30.1	2.8	24.6	39.8	25.7	26.3	27.9	31.8
6	40.4	4.9	29.5	50.2	31.0	32.1	35.9	43.3
7	35.3	2.7	28.8	46.0	30.1	31.3	34.0	37.1
8	41.1	6.4	25.3	50.9	26.8	29.2	36.7	44.1
9	35.9	2.8	25.2	64.7	26.4	27.0	29.4	31.9
10	31.0	3.3	24.8	44.9	25.8	26.3	27.5	31.9
11	35.3	5.3	23.6	49.4	25.2	26.0	29.5	37.8
12	38.9	4.4	25.5	64.4	26.6	27.5	30.7	34.8
13	34.1	3.2	26.0	44.2	27.7	29.1	32.9	36.4
Totaal	50.0	6.7	23.6	79.1	26.3	27.5	32.2	40.0



**Figuur 9.2:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op maandag 23 juli.



**Figuur 9.3:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op vrijdag 27 juli.



**Figuur 9.4:** minimale en maximale geluidsniveau per locatie.

### 9.3.1 Opvallende meetwaarden

Ondanks dat gedurende 83% van de meettijd in Nationaal Park het Drents-Friese Wold gemotoriseerde bronnen hoorbaar waren, komt het achtergrondgeluidsniveau bijzonder laag uit op 26.7 dB(A). Dit is mogelijk, want voor het achtergrondniveau wordt naar de ondergrens van de luidste 95% gekeken, waarboven alle verstoringen zouden kunnen passen.

Opvallend aan de meetresultaten per locatie zijn de eerste drie meetpunten. De geluidsequivalenten ( $L_{eq}$ ) zijn hier het hoogst en zijn zelfs luider dan het  $L_{15}$ . Dit komt doordat deze locaties pal langs een weg liggen. Vooral op de locaties 1 en 2 kwamen geregeld auto's langs. Doordat de geluidbronnen - auto's - zo dicht langs deze meetpunten reden, zorgden deze voor hoge pieken in de geluidsregistratie. Deze pieken zorgden gelijk ook voor de luidste geluidsniveaus van alle metingen.

Aangezien pieken relatief zwaar mee tellen in het  $L_{eq}$ , komen deze boven het  $L_{15}$  uit. Dat de pieken in het  $L_{eq}$  zwaarder meetellen is ook goed te zien aan het feit dat slechts drie meetlocaties een  $L_{eq}$  hebben wat hoger ligt dan de  $L_{eq}$  waarde over de gehele meetdag, en er dus tien waarden onder liggen.

Meetpunt 3, 7 en 13 liggen hemelsbreed zo'n 300 meter van de N381 verwijderd. Ondanks deze (bijna) continue geluidsbron, heeft dit nauwelijks tot opvallend hoge meetwaarden geleid. Het geluid wordt waarschijnlijk gedempt in de bossages tussen de meetlocaties en deze autoweg. Dit geldt in mindere mate voor meetpunt 3, wat ook terug te zien is in de  $L_{95}$  waarden van 38.9 dB(A) en 34.1 dB(A). Dit waren tevens de hoogst gemeten waarden voor het achtergrondgeluidsniveau.

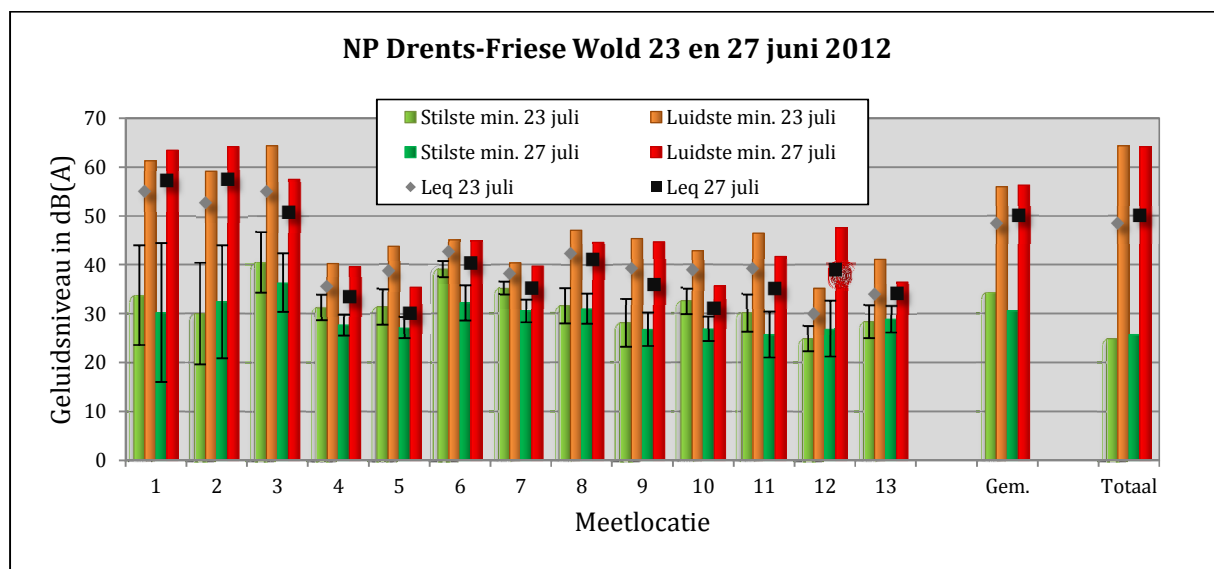
Ook locatie 6 liet op de eerste meetdag een hoog achtergrondgeluidsniveau zien van 38.4 dB(A). De oorzaak is niet helemaal duidelijk. Hoewel locatie 6 verder van de N381 ligt dan locatie 7, heeft deze weg zeker bijgedragen omdat deze onafgebroken hoorbaar was. Die dag was het ook erg druk op de weg langs locatie 6 richting Appelscha. Het geluid van deze weg was duidelijk harder hoorbaar op meetpunt 6, maar of dit ook voor meer dan 95% van de tijd aanwezig was is niet genoteerd.

### 9.3.2 Stilste en luidste aaneengesloten minuut

In de tabel 9.6 zijn de geluidsequivalente waarden van de stilste en luidste minuut per meetlocatie van beide meetdagen weergegeven. Deze waarden zijn samen met het geluidsequivalente niveau van de gehele meting grafisch weergegeven in figuur 9.5.

**Tabel 9.6:** stilste en luidste aaneengesloten minuut per locatie.

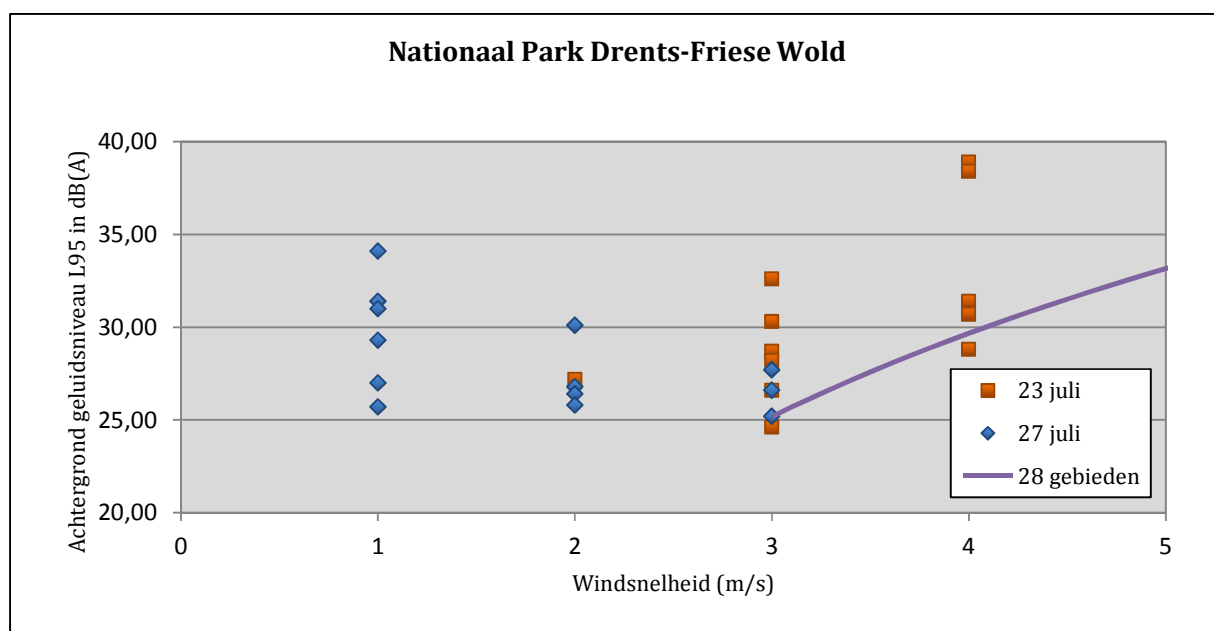
Locatie	Maandag 23 juli 2012			Vrijdag 27 juli 2012		
	Stilste min.	Luidste min.	$\sigma_{min}$	Stilste min.	Luidste min.	$\sigma_{min}$
1	33.8	61.3	10.2	30.2	63.5	14.2
2	30.0	59.2	10.4	32.4	64.2	11.6
3	40.5	64.4	6.2	36.3	57.5	6.0
4	31.3	40.3	2.6	27.7	39.6	2.2
5	31.4	43.8	3.7	27.2	35.4	2.2
6	39.2	45.1	1.6	32.2	44.9	3.6
7	35.3	40.4	1.3	30.6	39.7	2.4
8	31.6	47.1	3.6	31.0	44.6	3.1
9	28.1	45.4	4.9	26.8	44.7	3.4
10	32.6	42.9	2.7	26.9	35.7	2.5
11	30.2	46.5	3.9	25.7	41.7	4.7
12	24.9	35.2	2.6	26.9	47.6	5.7
13	28.4	41.1	3.4	28.9	36.5	2.8
Gemiddeld	34.3	56.0		30.6	56.4	
Totaal	24.9	64.4		25.7	64.2	



**Figuur 9.5:** stilste en luidste aaneengesloten minuut per locatie.

#### 9.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid

Door het achtergrondgeluidsniveau uit te zetten tegen de windsnelheid kan deze relatie vergeleken worden met de trendlijn, die bepaald is uit 57 meetdagen. De windsnelheden zijn verkregen van het KNMI weerstation in Hoogeveen. Windsnelheden beneden de 3 m/s worden niet meegenomen in de vergelijking. Te zien is in figuur 9.6 dat het merendeel van de meetlocaties boven de trendlijn ligt. Waarschijnlijk hebben de vele verstoringen in het gebied door auto's en vliegtuigen bijgedragen aan het achtergrondniveau.



**Figuur 9.6:** achtergrondgeluidsniveau uitgezet tegen de windsnelheid ( $V_{10}$ ) per locatie.

## 10 Fochteloërveen



Foto: Judith Bouma

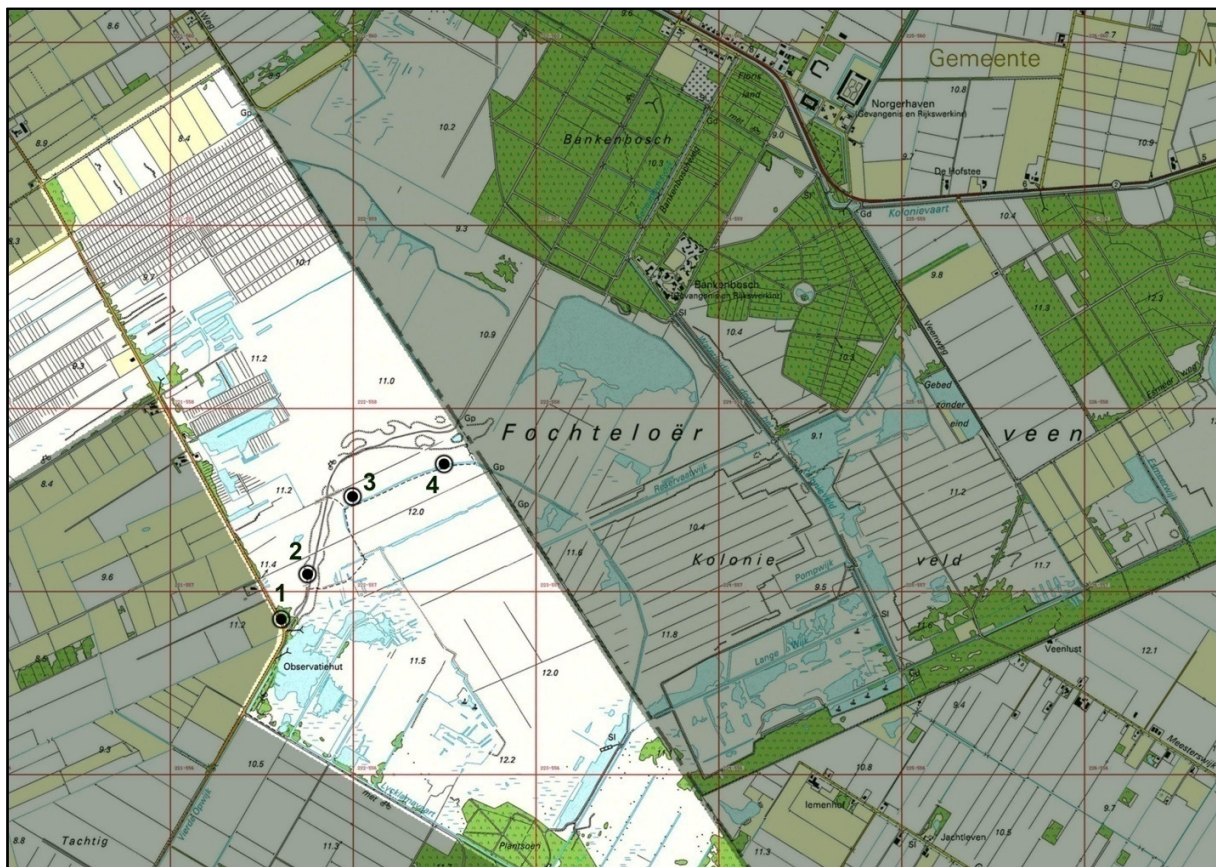
### 10.1 Meetlocaties en meetomstandigheden in het Fochteloërveen

Het Fochteloërveen ligt op het Drents Plateau. Op deze waterscheiding tussen verschillende stroomgebieden vindt een aantal beken hun oorsprong. Het Fochteloërveen bestaat uit levend hoogveen, dat door de vele veenmossen als een spons water ver boven het NAP vasthoudt. Dit zeldzame hoogveengebied is opgenomen in het Natura 2000-netwerk. Het gebied is geschikt voor rustige vormen van recreatie zoals wandelen en fietsen.

#### 10.1.1 Meetlocaties

De 4 metingen in het gebied zijn verricht in het Friese deel van het Fochteloërveen. De eerste meetlocatie is in de buurt van de weg die langs de westelijke kant van het gebied loopt. Vanaf daar is er steeds verder het gebied ingetrokken. Aangezien de metingen van een practicumproject van een aantal studenten zijn gebruikt (Bruinsma et al., 2012) en de onderzoeker niet zelf het gebied is in geweest, is het niet duidelijk wat de exacte locaties van de metingen waren. Vandaar dat een gedetailleerde beschrijving van de locaties ontbreekt.





**Figuur 10.1:** de 4 meetlocaties in het Fochteloërveen.

### 10.1.2 Meetomstandigheden

De metingen in het Fochteloërveen zijn genomen op woensdag 30 mei. Het was gedurende de metingen redelijk weer met weinig wind. Gedurende de laatste meting is het wel gaan regenen, wat voor ongeveer een toename van 3dB(A) in geluidsniveau zorgde. De data van het KNMI weerstation in Eelde is geraadpleegd voor de meteorologische omstandigheden van die dag.

**Tabel 10.1:** meettijd in het Fochteloërveen.

Dag	Begintijd	Eindtijd	Meetduur geluidsniveau (min)	Meetduur luisteren (min)
Woe 30 mei	14:40	15:45	40	40

**Tabel 10.2:** weersomstandigheden gedurende de metingen in het Fochteloërveen.

Dag	Windsnelheid (m/s)	(Bft)	Windrichting	Bewolkingsgraad	Temperatuur (°C)
Woe 30 mei	3.0	2	20° NNO	8/8	14.0

### 10.2 Gebiedsvreemde geluiden

De registratie van de verschillende geluidsbronnen is in dit gebied op een iets andere manier gedaan dan in de andere gebieden. Er is per minuut genoteerd welke verstoringen er plaatsvonden in die minuut; wat dus de verstoringen met een resolutie van slechts een minuut geeft. Ondanks deze lage resolutie en slechts 4 metingen van in totaal 40 minuten, kan er toch een indruk gegeven worden van de mate van verstoring.

Vliegtuigen (niet gespecificeerd) waren voor 60% van de meettijd hoorbaar. Dit hoge percentage komt waarschijnlijk doordat het Fochteloërveen in het verlengde ligt van de hoofdlandingsbaan van

luchthaven Eelde en daarom ook onder een aantal van de aanvliegroutes naar dit vliegveld. Auto's en motoren zijn voor 30% gehoord en tractoren voor 5% van de meettijd. In totaal was de meettijd voor 83% verstoord.

**Tabel 10.3:** het percentage van de tijd dat verstoringen optraden, onderverdeeld in categorieën.

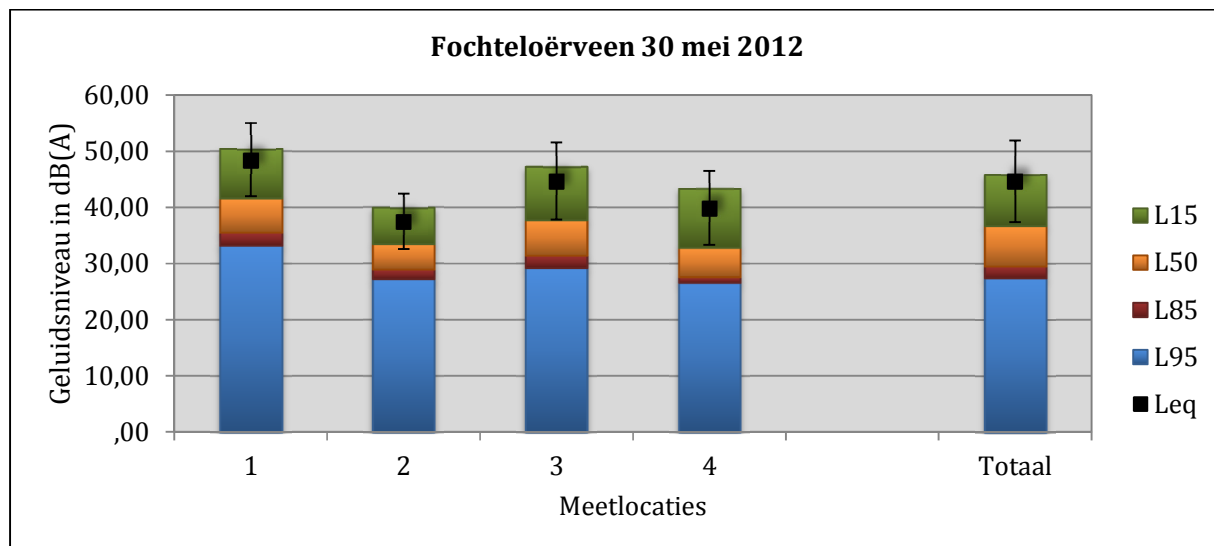
Dag	Auto/motor	Vliegtuig	Tractor	Totaal (exl. tractor)
Woe 30 mei	30%	60%	5%	83%

### 10.3 Geluidsniveau per meetlocatie

De statistische waarden uit de geluidsniveau-metingen zijn voor alle locaties te vinden in tabel 10.4, bovendien zijn deze waarden grafisch weergegeven in de staafdiagram in figuur 10.2 en 10.3. Voor het Fochteloërveen is slechts de data van vier metingen gebruikt, waardoor de resultaten iets minder robuust zijn dan die voor de andere stiltegebieden. Bij het bepalen van de statistische waarden is dezelfde methode gehanteerd als bij de andere stiltegebieden. Hiervoor is de ruwe meetdata van Bruinsma et al. (2012) opnieuw geanalyseerd.

**Tabel 10.4:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op woensdag 30 mei.

Woensdag 30 mei 2012								
Locatie	L <sub>eq</sub>	$\sigma$	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>95</sub>	L <sub>85</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>15</sub>
1	48.5	6.5	29.6	64.7	33.2	35.5	41.6	50.4
2	37.5	4.9	25.5	53.3	27.2	28.9	33.4	39.9
3	44.7	6.9	26.0	58.8	29.2	31.4	37.7	47.2
4	39.9	6.6	25.0	51.3	26.6	27.6	32.8	43.3
Totaal	44.7	7.3	25.0	64.7	27.4	29.5	36.7	45.8



**Figuur 10.2:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op woensdag 30 mei.

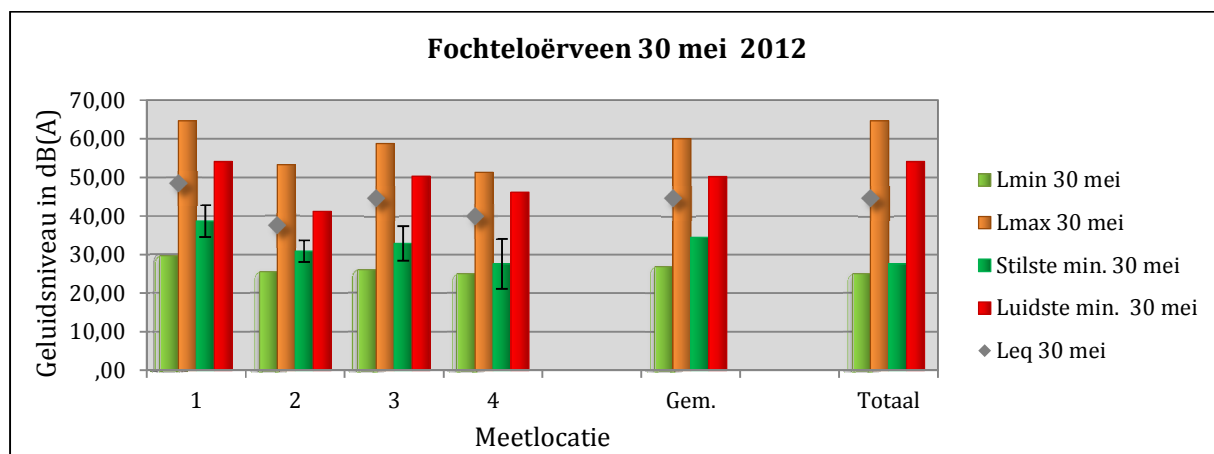
#### 10.3.1 Stilste en luidste aaneengesloten minuut

In de tabel 10.5 zijn de geluidsequivalente waarden van de stilste en luidste minuut per meetlocatie weergegeven. Deze waarden zijn samen met het geluidsequivalente niveau van de gehele meting grafisch weergegeven in figuur 10.3.



**Tabel 10.5:** stilste en luidste aaneengesloten minuut per locatie.

<b>Fochteloërveen 30 mei 2012</b>			
<b>Locatie</b>	<b>Stilste min.</b>	<b>Luidste min.</b>	<b><math>\sigma_{\min}</math></b>
1	38.7	54.1	4.1
2	30.9	41.2	2.8
3	32.9	50.3	4.5
4	27.6	46.2	6.5
Gem.	34.5	50.2	
Totaal	27.6	54.1	



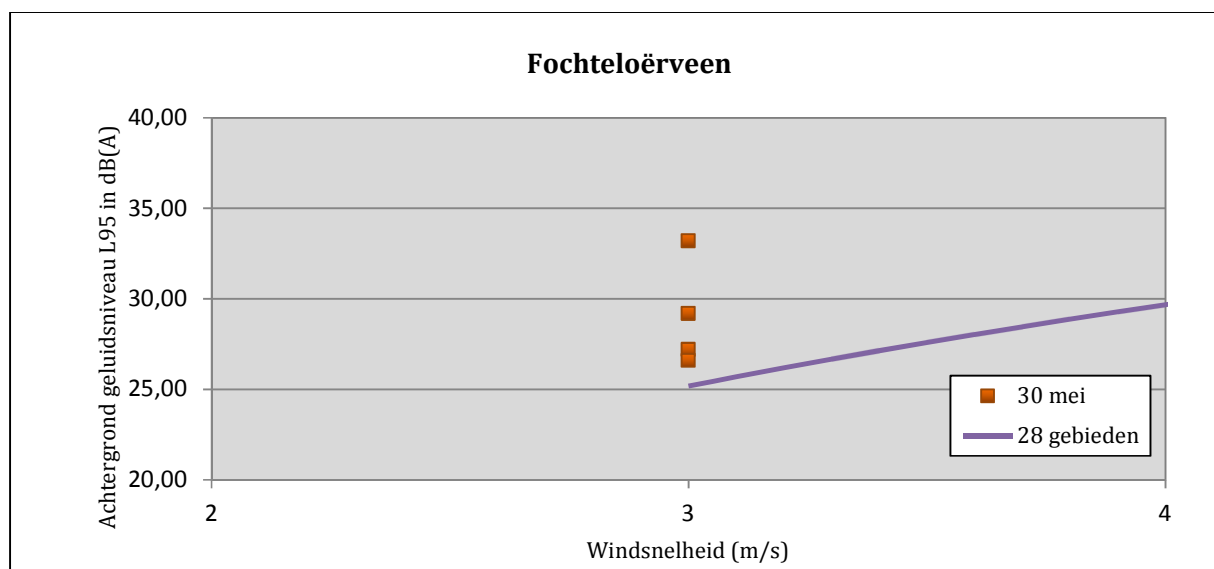
**Figuur 10.3:** minimale en maximale geluidsniveaus en de stilste en luidste aaneengesloten minuten.

### 10.3.2 Opvallende meetwaarden

Het achtergrondgeluidsniveau ( $L_{95}$ ) gedurende de vier metingen is 27.4 dB(A). Op de eerste meetlocatie, die het dichtste bij de weg ligt, zijn de hoogste geluidsniveaus gemeten. Daarna komt locatie 3. Op deze locatie zijn in alle 10 minuten verstoringen gehoord, waarvan de eerste twee minuten door auto's en in de laatste acht minuten door vliegtuigen.

#### 10.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid

Het achtergrondgeluidsniveau op de verschillende locaties is in figuur 10.4 uitgezet tegen de windsnelheid op 10 meter hoogte. De windsnelheden zijn afkomstig van metingen op het KNMI weerstation in Eelde. Door het geringe aantal metingen in dit gebied kunnen er moeilijker conclusies getrokken worden. Doordat alle metingen boven de trendlijn uitkomen, lijkt het er op dat de verstoringen in het gebied, naast de wind, ook bijdragen aan het achtergrondgeluidsniveau.



**Figuur 10.4:** achtergrondgeluidsniveau uitgezet tegen de windsnelheid ( $V_{10}$ ) per locatie.



## 11 Nationaal Park Schiermonnikoog



### 11.1 Meetlocaties en meetomstandigheden in het Nationaal Park Schiermonnikoog

Schiermonnikoog is een van de kleinere Waddeneilanden. Aan de westkant ligt het gelijknamige en enige dorp Schiermonnikoog. Ten zuiden en oosten van het dorp ligt een polder met een agrarische bestemming. Ten noorden van het dorp ligt een bos en de rest van het eiland bestaat voornamelijk uit duinen en kwelders. Voor bezoekers van het eiland is het niet toegestaan hun motorvoertuig mee te nemen, wat Schiermonnikoog een van de twee Nederlandse autoluwe Waddeneilanden maakt. Het omgevingsgeluid wordt vooral bepaald door het ruisen van de wind, de branding van de zee, vogelgeluiden, agrarisch- en lokaalverkeer en rustige vormen van recreatie, zoals wandelen en fietsen.

### 11.1.1 Meetlocaties

De 8 meetlocaties liggen in het deel van het stiltegebied wat ten noorden van het dorp en de polders ligt. Het westelijke deel van het eiland is niet toegankelijk voor fietsers. Aangezien de meeste toeristen zich per fiets verplaatsen, zullen de meeste mensen zich bewegen langs de fietspaden. De locaties liggen in verschillende soorten terreinen. Zo liggen de meetpunten 1 en 7 in het bos en meetpunt 3 ligt ook beschut tussen de bomen. De locaties 2 en 8 liggen in de duinen. Locatie 4 ligt aan de rand van de polder en locatie 5 aan de rand van een kwelder. Meetpunt 6 ligt in open terrein in de overgang van de kwelder naar de duinen.

Door het gebruik van een incomplete kaart is locatie 4 ten opzichte van 2009 ongeveer 200 meter in zuidwestelijke richting verplaatst, wat betekent dat het dichterbij het agrarische gebied en de wegen op het eiland ligt. Verder zijn de locaties op volgorde van nummering afgefietst. Alleen op de eerste dag moest de meetreeks tijdelijk onderbroken worden vanwege regen. Om er zeker van te zijn dat de lichte regen gedurende een deel van de meettijd van locatie 3 en 4 niet van invloed zou zijn, is er besloten om deze twee locaties aan het einde van de reeks metingen nog eens te bezoeken.

1. Ongeveer 100 meter het bospad in oostelijke richting in wat halverwege het *Jacobspad* zit, gelegen achter de camping.
2. Vlak voordat het fietspad *Cornelis Visserpad* bij de geasfalteerde *Prins Bernhardweg* komt staat een bordje *fietspad*. Vanaf hier ongeveer 50 meter in noordnoordwestelijk richting de duinen in lopen en dan boven op een duin.
3. Voor de begraafplaats *Vredenhof* het paadje over de heuvel in oostelijke richting inlopen. De locatie is aan de andere kant onder aan de heuvel op het pad. *Vredenhof* is te vinden door vanaf het *Cornelis Visserpad* rechtdoor de *Prins Bernhardweg* over te steken richting de bunker, hier langs de fietsenrekken (bordje) het onverharde pad op en bij de volgende kruising linksaf te slaan (bordje).
4. In het verlengde van het *Kooipad* het fietspad in noordelijke richting op, bij het eerste onverharde pad (*Biologenpad*) in oostelijke richting (voor de duinenrij) in gaan, vlak langs de eendenkooi na het bosje aan de zuidelijke kant van het pad tegen de omheining. Wanneer dit *Biologenpad* gevolgd wordt, komt men op de punt van de dijk.
- 4' De locatie die in het rapport van 2009 is gebruikt ligt 200 meter noordnoordoostelijk naast het *Kwelderpad*, oostelijk van de bomen partij.
5. Bij de fietsenrekken, aan het doodlopende stuk van het *Kwelderpad*, het looppad op over de *Kobbeduinen*. Na de tweede en tevens laatste duin, ongeveer 100 meter in zuidoostelijke richting over het graspad richting het piramidevormige baken.
6. Aan de westkant van het bruggetje met veerooster in het *Johannes de Jongpad*, in het gras een aantal meters van het fietspad in het rechte stuk van de S-bocht.
7. Het *Bospad* in oostelijke richting in slaan vanaf de kruising van dit *Bospad* met het *Scheepstrapad*, dan het eerste onverharde pad aan de rechterhand het bos in en dan boven aan de heuvel waar dit pad overheen gaat.
8. Het zuidelijke fietspad richting de *Badweg*. Ongeveer halverwege dit fietspad is in zuidelijke richting 50 meter van het fietspad een paal met een schijf erop zichtbaar. Bij deze paal met de markering "I 400".





**Figuur 11.1:** de 8 meetlocaties op Schiermonnikoog.

### 11.1.2 Meetomstandigheden

Het Nationaal Park Schiermonnikoog is op dinsdag 31 juli en woensdag 1 augustus aangedaan. Op de eerste dag is er vooral in de middag gemeten en op de tweede dag voornamelijk in de ochtend. Op de eerste dag was het bewolkt en waren er een aantal buien. Op beide dagen stond er een matige zuiden (zuidzuidwestelijke) wind. De tweede dag was de enige mooie zomerdag van die week, wat zoveel dagjesmensen trok dat er extra afvaarten waren tussen het vasteland en Schiermonnikoog. De meteorologische gegevens zijn afkomstig van het KNMI weerstation in Lauwersoog.

**Tabel 11.1:** meettijd in het Nationaal Park Schiermonnikoog.

Dag	Begintijd	Eindtijd	Meetduur geluidsniveau (min)	Meetduur luisteren (min)
Di 31 juli	11:35	18:40	80	101
Woe 1 aug	8:50	13:40	80	80

**Tabel 11.2:** weersomstandigheden gedurende de metingen op Schiermonnikoog.

Dag	Windsnelheid (m/s)	(Bft)	Windrichting		Bewolkingsgraad	Temperatuur (°C)
Di 31 juli	4.3	3	200°	ZZW	NA	15.6
Woe 1 aug	4.3	3	180°	Z	NA	22.7

### 11.2 Gebiedsvreemde geluiden

Met een gemiddelde verstoring van slechts 33% van de totale meettijd, is Schiermonnikoog het 'stilste' gebied dat in dit onderzoek is bezocht. Ook waren op dit Waddeneiland de lijnvluchten veel

minder aanwezig dan op locaties op het vasteland. In totaal waren deze voor 13% van de meettijd hoorbaar.

Ondanks dat Schiermonnikoog een autoluw eiland is, reden er toch geregeld auto's rond. Dit was voornamelijk verkeer tussen de veerdam en het dorp, zoals taxi's, bussen en busjes van fietsverhuurders. Ondanks de zuidelijke wind kwamen deze geluiden toch lang niet altijd aan op de meetpunten. Dat op woensdag bijna drie keer zo lang wegverkeer is waargenomen dan op dinsdag, komt voornamelijk door de meetpunten 1, 4 en 7. In de ochtend waren vanuit de luwte in het bos op locatie 1 een of meer vrachtwagens hoorbaar, die waarschijnlijk in het dorp aan het bevoorraden waren. De beschutting in het bos op locatie 7 zorgde er hier ook voor dat de geluiden vanuit het dorp en wegen op de achtergrond hoorbaar waren. Op locatie 4 waren de geluiden van de door de polderrijdende auto's nu vaker en langer hoorbaar.

Er waren veel tractoren actief. Dit komt doordat er in de polder druk wordt geboerd, maar ook maaiwerkzaamheden en het verwerken van dit gemaaid gras in het stiltegebied en op de dijk zorgde voor de nodige verstoringen. Dit was vooral bij de meetlocaties langs de polder merkbaar. Het geluid van tractoren is gedurende bijna een derde van de meettijd gehoord. Aangezien er niet van alle tractoren met zekerheid is vast te stellen of ze wel of niet met het onderhoud van het stiltegebied bezig zijn, zijn alle tractoren weggelaten in het totale percentage.

Op de tweede meetdag op locatie 1 is er een kettingzaag gehoord, die werd gebruikt bij snoeiwerkzaamheden in het dorp. Afgerond op gehele percentages, komt deze bijdrage in de verstoorde meettijd over beide dagen niet terug.

Het geluid van de lijnbussen op het eiland is in tegenstelling tot 2009 niet waargenomen. Bovendien zijn er elektrische bussen besteld, dus in de toekomst zullen eventuele verstoringen door deze lijnbussen afnemen.

**Tabel 11.3:** het percentage van de tijd dat verstoringen optraden, onderverdeeld in categorieën.

Dag	Gemotoriseerd wegverkeer	Lijn-vliegtuig	Straal-jager	Propeller vliegtuig	Boot	Ketting-zaag	Tractor	Totaal (exl. tractor)
Di 31 juli	8%	17%	3%	4%	0%	0%	23%	30%
Woe 1 aug	23%	9%	0%	1%	6%	1%	41%	37%
Beide dagen	15%	13%	1%	2%	3%	0%	32%	33%

### 11.3 Geluidsniveau per meetlocatie

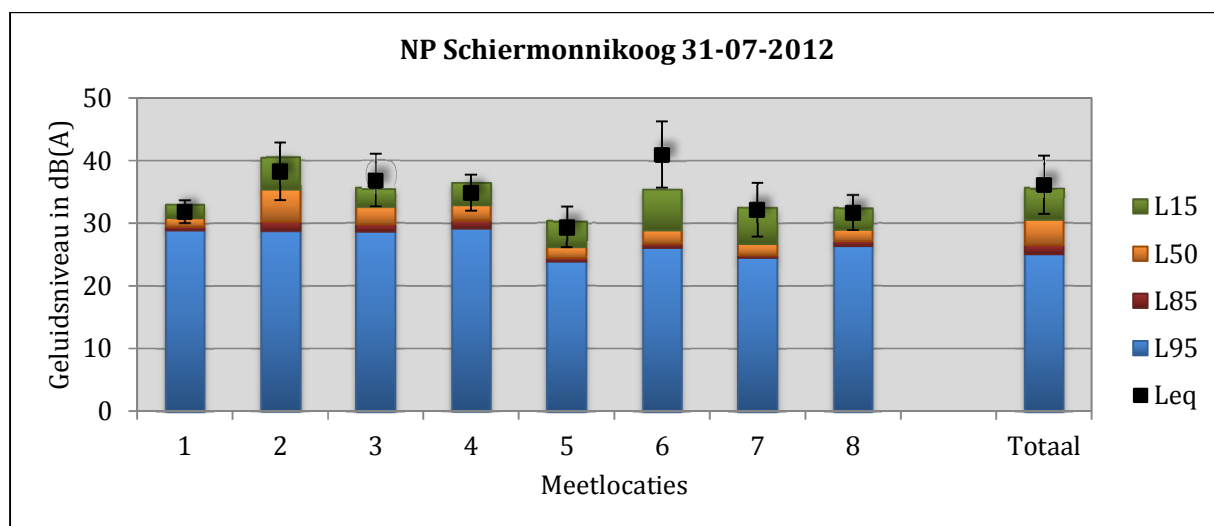
De statistische waarden uit de geluidsniveau metingen op beide meetdagen zijn voor alle locaties te vinden in de tabellen 11.4 en 11.5 en deze waarden zijn tevens grafisch weergegeven in de staafdiagrammen in de figuren 11.2, 11.3 en 11.4.

**Tabel 11.4:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op dinsdag 31 juli.

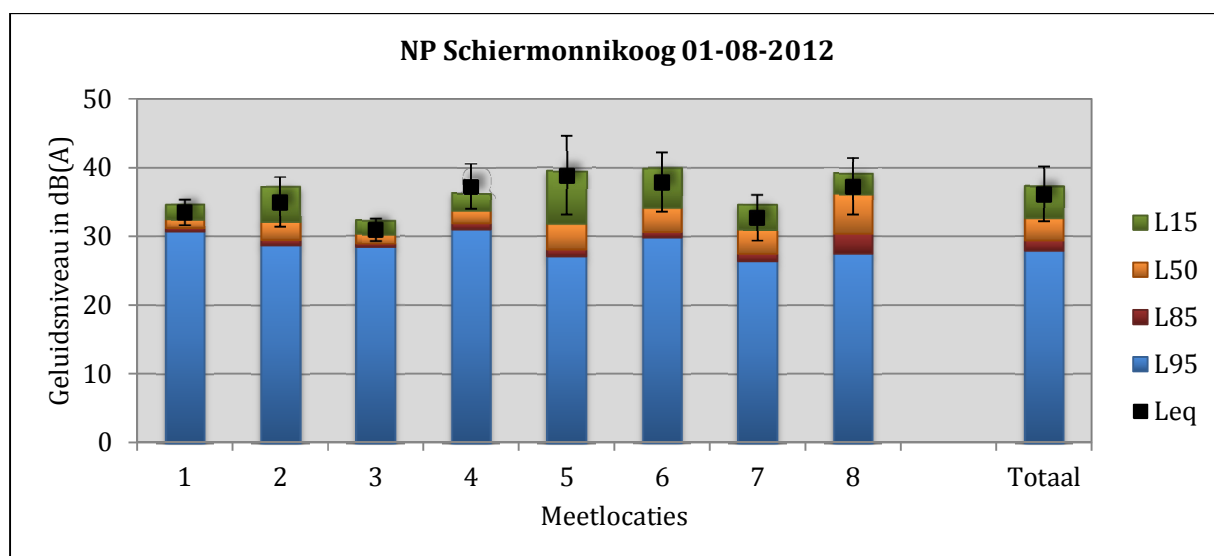
Dinsdag 31 juli 2012								
Locatie	$L_{eq}$	$\sigma$	$L_{min}$	$L_{max}$	$L_{95}$	$L_{85}$	$L_{50}$	$L_{15}$
1	31.9	1.8	27.6	38.2	28.9	29.5	30.9	33.0
2	38.3	4.6	26.8	51.6	28.8	30.3	35.4	40.5
3	36.9	4.2	27.5	52.8	28.6	29.8	32.5	35.6
4	34.9	2.9	28.2	52.8	29.2	30.5	32.9	36.5
5	29.4	3.2	22.9	48.0	23.8	24.4	26.1	30.3
6	41.0	5.3	25.2	66.8	26.1	26.8	28.9	35.4
7	32.2	4.3	23.7	48.5	24.5	24.9	26.7	32.5
8	31.7	2.8	24.7	53.2	26.3	27.1	28.9	32.4
Totaal	36.2	4.7	22.9	66.8	25.0	26.5	30.5	35.6

**Tabel 11.5:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op woensdag 1 augustus.

<b>Woensdag 1 augustus 2012</b>								
<b>Locatie</b>	<b>Leq</b>	<b><math>\sigma</math></b>	<b>L<sub>min</sub></b>	<b>L<sub>max</sub></b>	<b>L<sub>95</sub></b>	<b>L<sub>85</sub></b>	<b>L<sub>50</sub></b>	<b>L<sub>15</sub></b>
1	33.5	1.8	29.3	42.9	30.7	31.2	32.5	34.6
2	35.0	3.6	27.2	46.5	28.7	29.5	32.1	37.2
3	31.0	1.6	27.2	40.6	28.4	28.9	30.3	32.3
4	37.3	3.3	29.2	57.2	31.0	31.9	33.7	36.3
5	38.9	5.7	25.6	53.4	27.1	28.1	31.8	39.5
6	37.9	4.3	28.4	49.3	29.9	30.7	34.2	39.9
7	32.7	3.3	25.2	41.2	26.4	27.5	31.0	34.6
8	37.3	4.1	25.5	53.5	27.5	30.4	36.2	39.2
<b>Totaal</b>	<b>36.2</b>	<b>4.0</b>	<b>25.2</b>	<b>57.2</b>	<b>27.9</b>	<b>29.4</b>	<b>32.6</b>	<b>37.3</b>

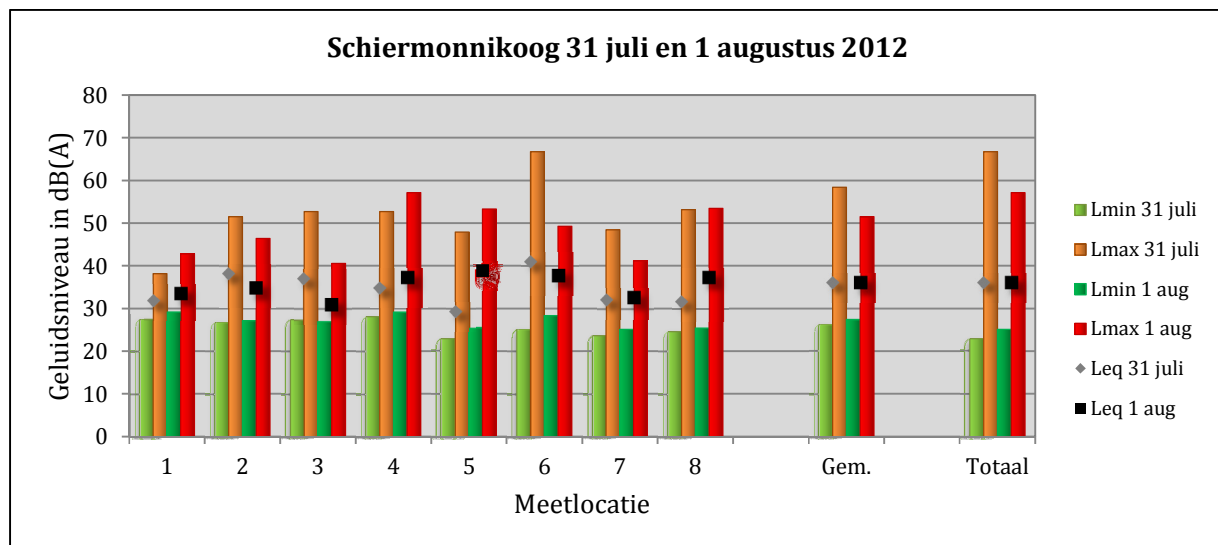


**Figuur 11.2:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op dinsdag 31 juli.



**Figuur 11.3:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op woensdag 1 augustus.





**Figuur 11.4:**minimale en maximale geluidsniveau per locatie.

### 11.3.1 Opvallende meetwaarden

Van de acht gemeten stiltegebieden bleek Nationaal Park Schiermonnikoog, over twee meetdagen gezien, het stilste te zijn met een achtergrondgeluidsniveau van ( $L_{95}$ ) 25.7 dB(A). Vooral op de locaties 5 en 7 was het stil. Meetpunt 5 ligt op de kwelder, afgeschermd van het bewoonde deel van Schiermonnikoog door de *Kobbeduinen*. Waarom op de tweede dag de  $L_{eq}$  en  $L_{15}$  een stuk hoger waren dan op de eerste dag, is niet duidelijk. Wel waren er duidelijk meeuwen hoorbaar rond de piek in de meting. Hier zijn dan ook weinig verstoringen gehoord. Locatie 7 ligt op een duin in het bos in de luwte van de naaldbomen.

Op meetpunt 1 liggen de  $L_{95}$ ,  $L_{85}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{15}$ ,  $L_{eq}$  en zelfs de extreme waarden dicht bij elkaar, wat duidt op weinig fluctuaties in het geluidsniveau. Het was hier dan ook erg rustig in de luwte van het bos, maar door de stilte waren de geluiden op de achtergrond van bijvoorbeeld het dorp en de camping geregeld hoorbaar. Vooral op de middag van de eerste dag konden er vaak stemgeluiden van de camping gehoord worden. Deze achtergrondgeluiden hebben niet tot veel fluctuaties in de geluidsregistratie geleid.

Locatie 4 ligt aan de rand van de polder waardoor geregeld auto's en af en toe tractoren hoorbaar waren. Ondanks deze verstoringen zijn er op deze locatie geen hoge waarden gemeten. Wel is hier op de tweede dag het luidste maximale geluidsniveau (57.2 dB(A)) van die dag gemeten. Op het moment van deze piek waren echter geen gemotoriseerde bronnen hoorbaar, wat betekent dat een natuurlijk geluid hier de oorzaak van is geweest.

De hoge piek ( $L_{max}$ ) op de eerste dag in de meting van locatie 6, is veroorzaakt door een groepje voorbij fietsende kinderen die naar elkaar aan het roepen waren. Dit verklaart ook waarom het equivalente geluidsniveau ruim boven het  $L_{15}$  uitkomt.

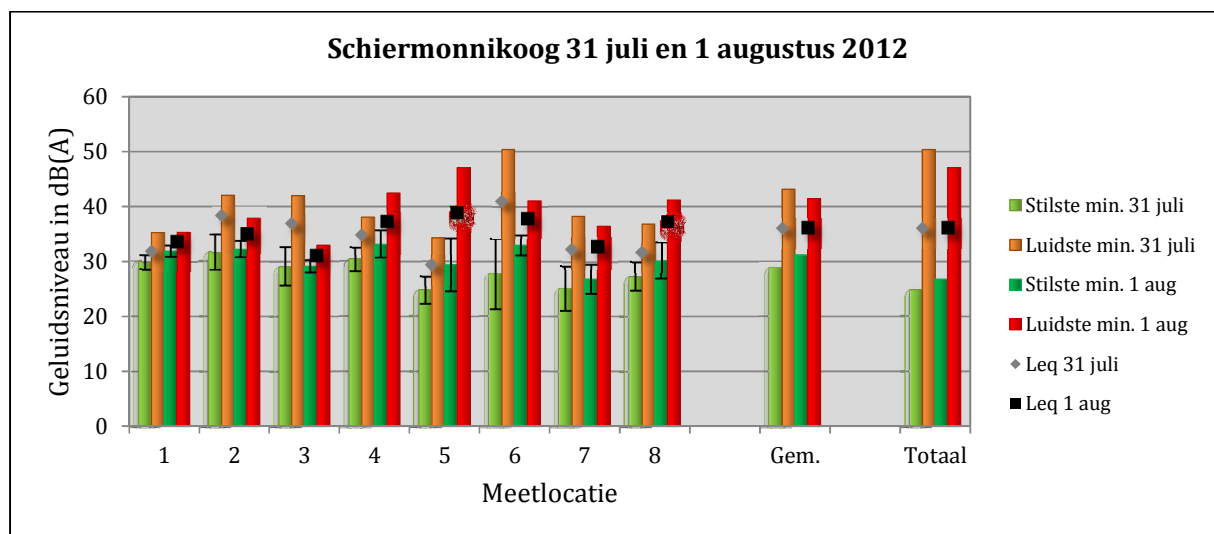
De hoge  $L_{50}$  (32.6 dB(A)) en  $L_{15}$  (37.3 dB(A)) waarden op locatie 8 op de tweede dag in vergelijking met de eerste dag, is waarschijnlijk veroorzaakt door de tractor die gedurende een groot deel van de meettijd is gehoord in het gebied.

### 11.3.2 Stilste en luidste aaneengesloten minuut

In de tabel 11.6 zijn de geluidsequivalente waarden van de stilste en luidste minuut per meetlocatie van beide meetdagen weergegeven. Deze waarden zijn samen met het geluidsequivalente niveau van de gehele meting grafisch weergegeven in figuur 11.5.

**Tabel 11.6:** stilste en luidste aaneengesloten minuut per locatie.

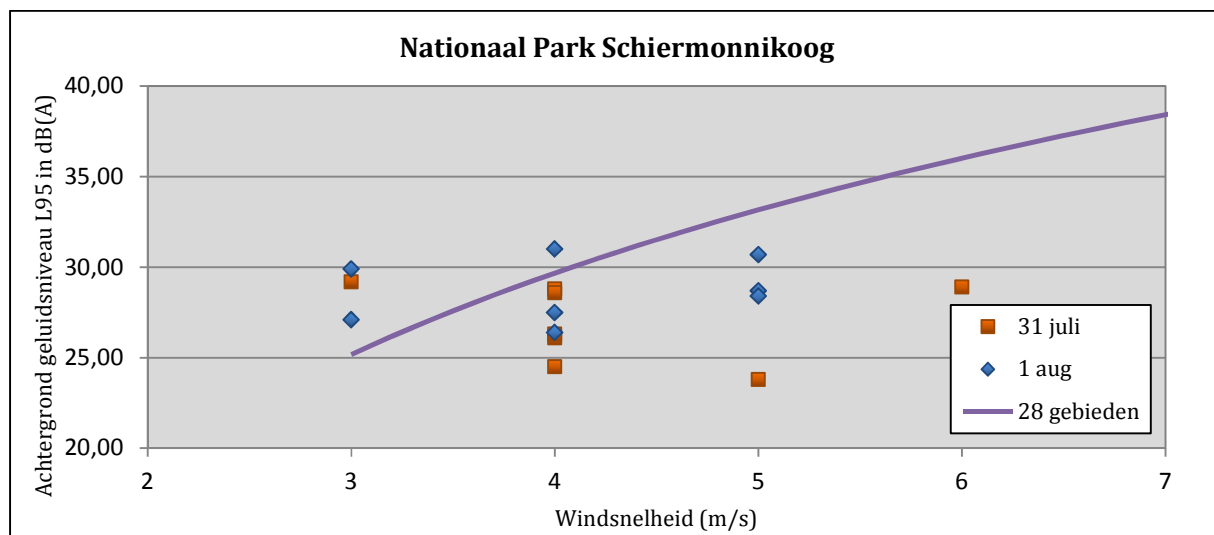
	Dinsdag 31 juli 2012			Woensdag 1 augustus 2012		
Locatie	Stilste min.	Luidste min.	$\sigma_{\min}$	Stilste min.	Luidste min.	$\sigma_{\min}$
1	29.9	35.2	1.3	31.9	35.3	1.0
2	31.7	42.1	3.2	32.3	37.8	1.5
3	29.1	42.0	3.5	29.1	33.0	1.1
4	30.4	38.1	2.2	33.2	42.5	2.5
5	24.8	34.3	2.5	29.4	47.1	4.8
6	27.7	50.4	6.4	33.0	41.1	1.9
7	25.1	38.2	4.1	26.8	36.4	2.7
8	27.3	36.8	2.6	30.2	41.2	3.3
Gem.	28.8	43.2		31.2	41.4	
Totaal	24.8	50.4		26.8	47.1	



**Figuur 11.5:** stilste en luidste aaneengesloten minuut per locatie.

### 11.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid

De logaritmische trendlijn van het achtergrondgeluidsniveau tegen de windsnelheid, die bepaald is uit 57 meetdagen in 28 verschillende gebieden is geplot in figuur 11.6. De gemeten waarden op de verschillende locaties op Schiermonnikoog zijn hier ook in aangegeven. Te zien is dat er geen waarden ver boven de trendlijn liggen. Dit wijst erop dat voornamelijk de wind bepalend is voor het achtergrondgeluid.



**Figuur 11.6:** achtergrondgeluidsniveau uitgezet tegen de windsnelheid ( $V_{10}$ ) per locatie.

## 12 Vlieland



### 12.1 Meetlocaties en meetomstandigheden op Vlieland

Vlieland is een relatief klein Waddeneiland met een klein dorp genaamd Oost-Vlieland. Het dorp is gelegen in een bosrijk gebied. De rest van het stiltegebied bestaat voornamelijk uit een duinlandschap met stukken bos en plukken hei. Het meest westelijke deel bestaat uit een zandvlakte, Vliehors genaamd. Deze zandvlakte is aangewezen als militair oefenterrein, waardoor de Nederlandse F-16's hier geregeld oefeningen uitvoeren. Het eiland is door de vele fietspaden en zandpaden geschikt voor rustige vormen van recreatie, zoals fietsen, wandelen en paardrijden. Geluiden veroorzaakt door wind, zee, vogels en geluid afkomstig van recreanten bepalen voornamelijk het achtergrondgeluid. Schiermonnikoog is een autoluw eiland, waardoor het gebruik van motorische voertuigen beperkt blijft.

#### 12.1.1 Meetlocaties

De 6 meetlocaties liggen verspreid over het stiltegebied op Schiermonnikoog. Locatie 1, 3, 4, 5 en 6 liggen in open terrein/duingebied. Locatie 3 ligt ongeveer honderd meter van een bosrand verwijderd. Locatie 2 ligt in het bos. De locaties zijn in volgorde van nummering bemeten. Alleen op de eerste dag is locatie 1 om technische redenen aan het einde van de meetserie gedaan, in plaats van aan het begin.

1. Vanaf de *Fortweg* het fietspad in richting de camping. Na 80 meter in de Y-sprong een aantal meter, terug richting de *Fortweg*, het ruiterpad in.



2. Tegenover het fietsenhek bij de trappen de duin op, zo'n 150 meter het ruiterspad in.
3. Onderaan de heuvel met het uitkijkpunt voor fietsers en dan zo'n 10 meter het veld in.
4. Aan de noordkant van het fietspad staat een bosje met onder andere een aantal berkenboompjes, hier tegenover 20 meter in zuidelijke richting vanaf het fietspad.
5. Zo'n 20 meter de duinen in zuidelijke richting vanaf het fietspad in, ter hoogte van het vlakke stuk in de derde beklimming in het fietspad vanaf de splitsing vanuit de richting van punt 6 gezien (en de beklimming gelijk vanaf deze splitsing meetellend).
6. Ter hoogte waar het ruiterspad vanaf het fietspad naar het strand loopt, het fietspad af ongeveer 50 meter de duinen in zuidelijke richting in. Hier staat een houten paal met een kruisvorm.



**Figuur 12.1:** de 6 meetlocaties op Vlieland aangeduid met stippen op een kaart.

### 12.1.2 Meetomstandigheden

Dinsdag 24 juli en woensdag 25 juli waren twee zomerse dagen met veel zon. Op de eerste dag was er zo weinig wind, dat zowel op de Waddenzee als op de Noordzee weinig golven te zien waren. Dit geldt ook voor de ochtend van de tweede dag. De wind die er was kwam uit het noorden en oosten. Op de eerste dag is voornamelijk in de middag gemeten en op de tweede dag bijna alleen maar in de ochtend. De meteorologische data is verkregen van het KNMI weerstation op Vlieland zelf.

**Tabel 12.1:** meettijd op Vlieland.

Dag	Begintijd	Eindtijd	Meetduur geluidsniveau (min)	Meetduur luisteren (min)
Di 24 juli	13:15	16:00	60	60
Woe 25 juli	9:10	12:45	60	60

**Tabel 12.2:** weersomstandigheden gedurende de metingen op Vlieland.

Dag	Windsnelheid (m/s)	(Bft)	Windrichting	Bewolkingsgraad	Temperatuur (°C)
Di 24 juli	4.0	3	33° NO	0/8	24.4
Woe 25 juli	5.3	3	10° N	0/8	21.5

## 12.2 Gebiedsvreemde geluiden

Door het mooie weer van de week waarin de metingen zijn verricht, waren er veel toeristen op het eiland. Ook lagen er veel boten in de haven en voor het eiland. Door de lage windsnelheden en de vlakke zee, konden de geluiden vanaf het water gemakkelijk het eiland bereiken. In combinatie met de drukte zorgde dit voor een hoge verstoring door boten van 20% en 60% op de eerste respectievelijk de tweede dag. Vooral de rubberbootjes, die veel door de pleziervaart worden gebruikt als bijbootjes, zorgden voor veel verstoringen. Hierdoor was locatie 1 niet stil te noemen. Ook rond de loodsen bij de haven was geregeld bedrijvigheid. Hier is onder andere de afvalverwerking van Vlieland gevestigd. Vanaf de Noordzee was het vooral beroepsvaart die geluid produceerde. Aangezien de boten zich vooral rond de oostelijke kop van het eiland begaven, was de meest westelijk gelegen locatie, locatie 5, de enige waar op beide dagen geen geluiden van boten zijn gehoord. Boten die op andere locaties zijn waargenomen behoren tot pleziervaart zoals de rubberbootjes, maar ook beroepsvaart zoals de veerdienst naar het vasteland.

Ondanks dat het een autoluw eiland is, zijn er toch geregeld auto's te horen. Dit was vooral het geval op de meetpunten 1 en 2 vlak bij het dorp. Dit zorgde voor een gemiddelde verstoring van 8% van de meettijd.

Net als op de andere bemeten Waddeneilanden, was het aantal lijnvluchten wat overvloedig gering. Over beide dagen zorgde dit voor een verstoring van slechts 2% van de meettijd. Propeller vliegtuigjes die af en toe over het eiland vlogen waren wel duidelijk aanwezig en verstoorde de 'stilte' voor 3% van de tijd.

Vlieland beschikt over een militair oefenterrein, waar voornamelijk F-16s oefenen. Deze zandvlakte aan de westkant van Vlieland, de Vliehors genaamd, en het gebied er omheen is dan ook uitgezonderd van het stiltegebied. De geluiden geproduceerd door de straaljagers kunnen wel het stiltegebied indringen. Gedurende de metingen zijn er geen straaljagers waargenomen, zodat er weinig over hun impact op dit stiltegebied kan worden gezegd. Wel heeft er op woensdagmiddag een korte oefening plaatsgevonden door straaljagers, maar deze viel buiten de meettijden. Deze straaljagers waren goed te horen op locatie 6, 4 en 3. Op locatie 1, 2 en 5 konden hiervan geen waarnemingen gedaan worden door de korte duur van de oefening, waardoor niet gezegd kan worden of ze hier wel of niet hoorbaar waren.

De minste verstoringen zijn waargenomen op de meer westelijk gelegen meetpunten. Wel moet gezegd worden dat op de eerste dag op locatie 4 en 5 de waarneming verstoord was doordat er geregeld vliegen om de waarnemer zoemden. Hierdoor konden zachte geluiden, zoals het geruis van boten in de verte, moeilijk waargenomen worden.

In totaal is op de eerste meetdag de meettijd voor 30% verstoord en de tweede gedurende 65% van de meettijd. Over beide dagen komt dit op een gemiddelde van 47%.

Van een aantal passages die duidelijk herkenbaar waren in de geluidsmetingen zijn de maximale waarden bepaald. Zo zorgde een propellervliegtuigje op dag 1 op locatie 3 voor een maximaal geluidsniveau van 50.2 dB(A). Op dag 2 produceerde de Vliehors Express, een voertuig voor

toertochten over het strand, een maximaal geluidsniveau van 50.8 dB(A) op locatie 1 en in dezelfde meting zorgde een speedboot voor een piek van 39.3 dB(A). Een overvliegend propellervliegtuigje was het luidst op 44.0 dB(A).

**Tabel 12.3:** het percentage van de tijd dat verstoringen optraden, onderverdeeld in categorieën.

Dag	Gemotoriseerd wegverkeer	Lijnvliegtuig	Propeller vliegtuig	Straaljager	Boten	Totaal
Di 24 juli	7%	3%	3%	0%	20%	30%
Woe 25 juli	8%	1%	4%	0%	60%	65%
Beidedagen	8%	2%	3%	0%	40%	47%

### 12.3 Geluidsniveau per meetlocatie

De statistische waarden uit de geluidsniveau-metingen op beide meetdagen zijn voor alle locaties te vinden in de tabellen 12.4 en 12.5 en deze waarden zijn tevens grafisch weergegeven in de staafdiagrammen in de figuren 12.2, 12.3 en 12.4.

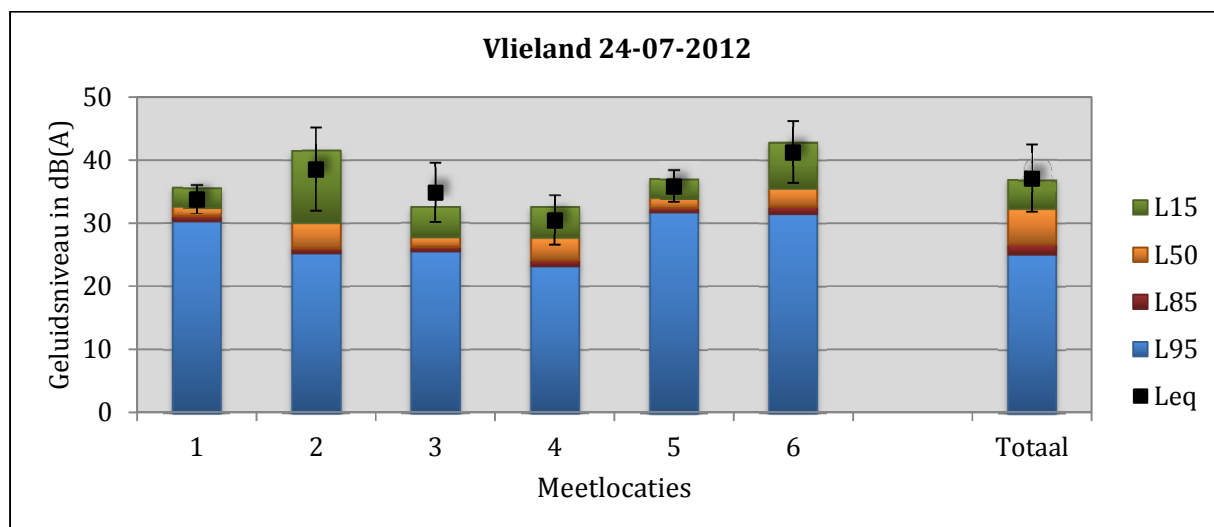
**Tabel 12.4:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op dinsdag 24 juli.

Dinsdag 24 juli 2012								
Locatie	L <sub>eq</sub>	$\sigma$	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>95</sub>	L <sub>85</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>15</sub>
1	33.9	2.2	28.5	45.3	30.3	31.1	32.6	35.6
2	38.6	6.6	24.5	50.9	25.3	26.1	30.1	41.5
3	34.9	4.7	24.7	50.2	25.5	26.2	27.7	32.5
4	30.5	3.9	22.3	43.6	23.2	24.2	27.7	32.6
5	35.9	2.5	30.0	48.9	31.7	32.4	34.0	37.0
6	41.3	4.9	30.1	61.4	31.5	32.7	35.5	42.8
Totaal	37.2	5.3	22.3	61.4	25.1	26.7	32.3	36.9

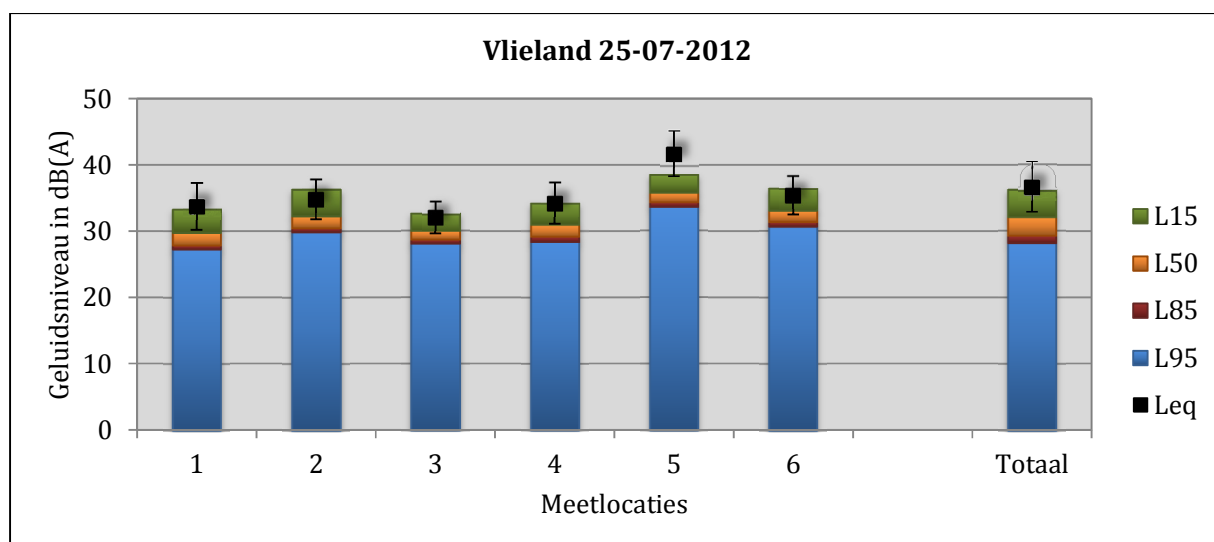
**Tabel 12.5:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op woensdag 25 juli.

Woensdag 25 juli 2012								
Locatie	L <sub>eq</sub>	$\sigma$	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>95</sub>	L <sub>85</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>15</sub>
1	33.7	3.5	26.3	50.8	27.3	27.9	29.8	33.3
2	34.8	3.0	28.8	48.9	29.9	30.5	32.3	36.3
3	32.1	2.4	27.0	50.1	28.1	28.7	30.0	32.6
4	34.2	3.1	27.2	51.3	28.4	29.2	31.0	34.2
5	41.7	3.4	32.6	68.1	33.6	34.3	35.7	38.4
6	35.4	2.9	29.7	45.6	30.7	31.4	33.1	36.4
Totaal	36.7	3.8	26.3	68.1	28.2	29.3	32.1	36.2

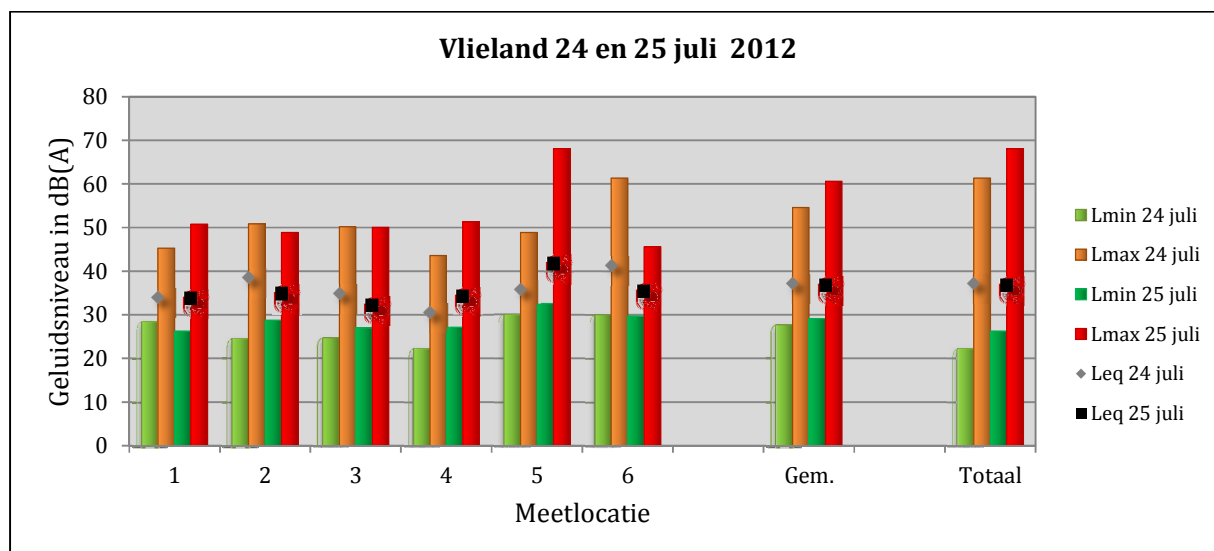




**Figuur 12.2:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op dinsdag 24 juli.



**Figuur 12.3:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per locatie op woensdag 25 juli.



**Figuur 12.4:** minimale en maximale geluidsniveau per locatie.

### 12.3.1 Opvallende meetwaarden

Met een  $L_{95}$  van 26.1 dB(A) over beide dagen is Vlieland samen met Nationaal Park Schiermonnikoog en de Delleboersterheide een van de stilste gebieden uit dit onderzoek. Hier is zelfs het laagste achtergrondgeluidsniveau ( $L_{95}$ ) van alle gemeten locaties, 23.2 dB(A) gemeten op de eerste dag op locatie 4.

Er zijn weinig verstoringen waargenomen op Vlieland. Dit geldt vooral voor de meer westelijk gelegen meetpunten (3, 4, 5 en 6). Dit is vooral op de tweede dag te zien doordat het  $L_{15}$  niet ver boven het  $L_{95}$  ligt bij alle meetlocaties.

Ondanks dat locatie 1 als een van de rumoerigste werd ervaren door het af en toe passeren van een auto, bedrijvigheid bij de haven en de vele bootjes op zee, is dit niet af te leiden uit de geluidsniveaus.

Op meetpunt 2 in het bos waren de individuele auto's die af en toe passeerden over de nabijgelegen *Badweg* goed hoorbaar. Dit verklaart mede waarom het  $L_{95}$  en  $L_{15}$  zo ver uit elkaar liggen op de eerste dag. Daar moet aan toegevoegd worden dat het opgenomen geluidsniveau gedurende deze meting enige tijd hevig fluctueerde met sprongen van wel 20 dB(A). De vraag is of dit de realiteit weerspiegelt, omdat dit op en neer springende geluidsniveau zo niet is ervaren. Verder heeft de geluidsniveaumeter gedurende het gehele onderzoek goed gefunctioneerd.

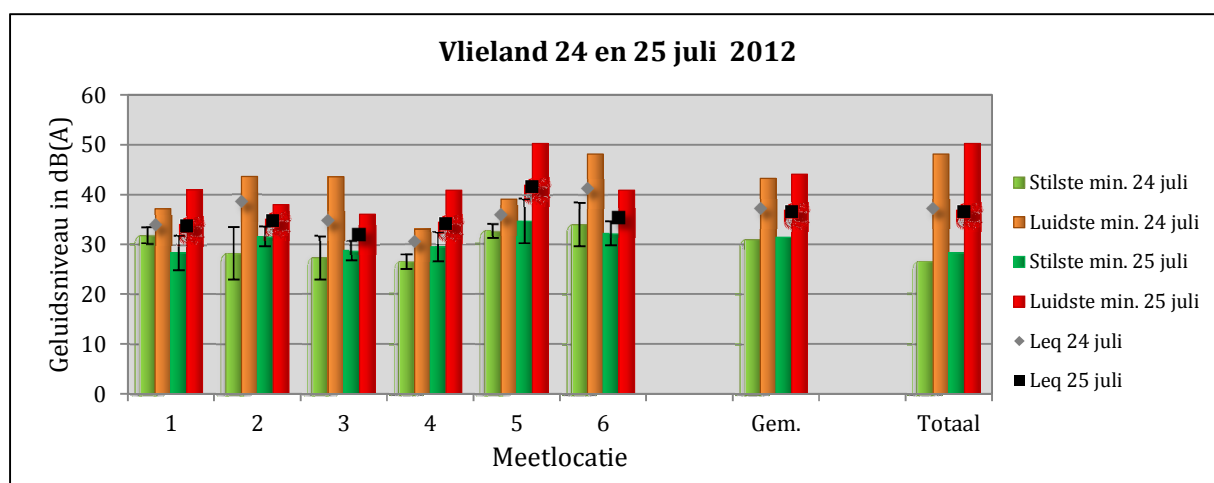
Op locatie 5 en 6 zijn op beide dagen de hoogste achtergrondgeluidsniveaus waargenomen. Waarschijnlijk was dit de branding die van de andere kant van de duinen hoorbaar was.

### 12.3.2 Stilste en luidste aaneengesloten minuut

In de tabel 12.6 zijn de geluidsequivalente waarden van de stilste en luidste minuut per meetlocatie van beide meetdagen weergegeven. Deze waarden zijn samen met het geluidsequivalente niveau van de gehele meting grafisch weergegeven in figuur 12.5.

**Tabel 12.6:** stilste en luidste aaneengesloten minuut per locatie.

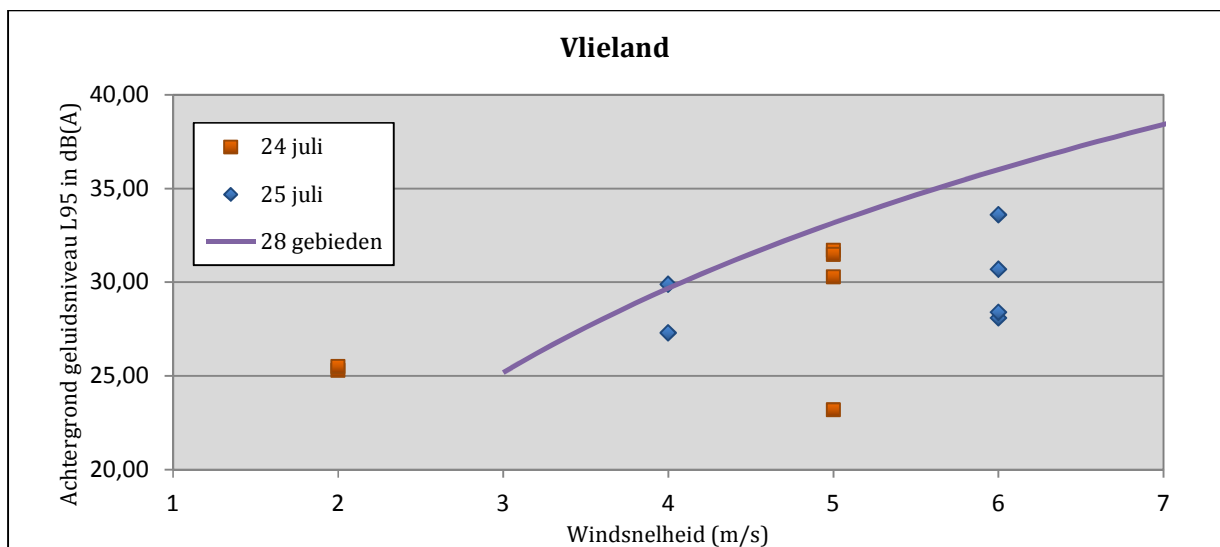
	Dinsdag 24 juli 2012			Woensdag 25 juli 2012		
Locatie	Stilste min.	Luidste min.	$\sigma_{\min}$	Stilste min.	Luidste min.	$\sigma_{\min}$
1	31.8	37.2	1.6	28.3	41.0	3.5
2	28.2	43.7	5.3	31.6	38.0	2.0
3	27.3	43.6	4.4	28.8	36.1	2.0
4	26.5	33.1	1.5	29.5	40.9	2.9
5	32.7	39.1	1.4	34.7	50.3	4.5
6	34.0	48.2	4.4	32.2	40.9	2.4
Gem.	31.0	43.3		31.5	44.1	
Totaal	26.5	48.2		28.3	50.3	



**Figuur 12.5:** stilste en luidste aaneengesloten minuut per locatie.

#### 12.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid

In figuur 12.6 is het verband tussen het achtergrondgeluidsniveau op de verschillende meetplekken en de windsnelheid op 10 meter hoogte te zien in vergelijking met de trendlijn van 28 gebieden. Te zien is dat bijna alle metingen onder deze trendlijn vallen. Dit betekent dat het stiller is dan het achtergrondgeluid dat de wind normaal veroorzaakt. De windsnelheden zijn representatief voor het gebied, omdat hiervoor het KNMI weerstation op Vlieland zelf is geraadpleegd. Hoewel er gedurende de meetperioden weinig wind stond, geeft dit weerstation toch waarden tot wel 6 m/s. Een duidelijke verklaring voor het lage geluidsniveau, anders dan dat het op Vlieland blijkbaar stiller is dan in de meeste gebieden, is er niet. Slechts enkele meetlocaties lagen in de luwte.



**Figuur 12.6:** achtergrondgeluidsniveau uitgezet tegen de windsnelheid ( $V_{10}$ ) per locatie.

## 13 Overzicht van alle gebieden en de vergelijking met 2005 en 2009

In dit hoofdstuk worden de resultaten vergeleken met die van de voorgaande onderzoeken in 2005 en 2009. In 2005 zijn de vier gebieden Ameland, NP De Alde Feanen, NP het Drents-Friese Wold en NP Schiermonnikoog bemeten. In het onderzoek van 2009 is hier Vlieland aan toegevoegd en in 2012 zijn tevens De Deelen, de Delleboersterheide en het Fochteloërveen bezocht.

### 13.1 Gebiedsvreemde geluiden

Het gedeelte van de meettijd dat verstoord werd door gemotoriseerde geluidsbronnen in de drie onderzoeken is in tabel 13.1 samengevat. Als er in een gebied op meerdere dagen is gemeten, zijn deze waarden gemiddeld. Per categorie is te zien welk percentage van de meettijd hierdoor verstoord werd. Het gebeurt geregeld dat meerdere bronnen tegelijk zijn waargenomen, waardoor de som van de percentages in de verschillende categorieën hoger uit kan komen dan het totaal. Tractoren worden als gebiedseigen beschouwd, dus deze zijn niet meegenomen in het totaal. In de meting in het Fochteloërveen (2012) en in de metingen van 2005, is het vliegverkeer niet uitgesplitst in verschillende categorieën.

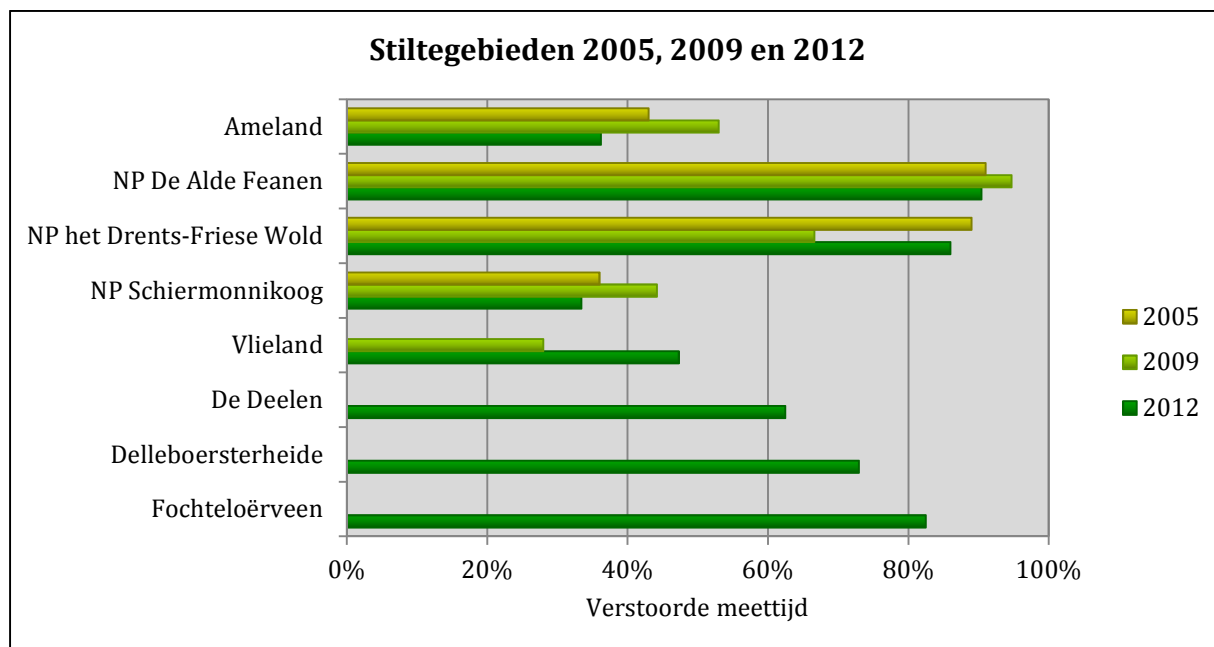
**Tabel 13.1:** verstoorde gedeelte van de meettijd per gebied in de drie onderzoeken.

Stiltegebied 2012	Gemotoriseerd wegverkeer	Lijn-vliegtuig	Propeller-vliegtuig	Straal-jager	Motor-boot	Tractor	Totaal
Ameland	2%	0%	22%	11%	0%	6%	36%
NP De Alde Feanen	0%	4%	0%	1%	89%	0%	90%
Drents-Friese Wold	68%	48%	8%	0%	0%	0%	86%
NP Schiermonnikoog	15%	13%	2%	1%	3%	32%	33%
Vlieland	8%	2%	3%	0%	40%	0%	47%
De Deelen	29%	52%	1%	0%	0%	0%	62%
Delleboersterheide	50%	27%	3%	0%	0%	3%	73%
Fochteloërveen	30%	60%*			20%	5%	83%
*vliegtuigen ongespecificeerd							
Stiltegebied 2009	Gemotoriseerd wegverkeer	Lijn-vliegtuig	Propeller-vliegtuig	Straal-jager	Motor-boot	Tractor /zaag	Totaal
Ameland	5%	24%	7%**	0%	14%	22%	53%
NP De Alde Feanen	0%	7%	0%	0%	92%	0%	95%
Drents-Friese Wold	20%	60%	4%	0%	0%	13%	67%
NP Schiermonnikoog	18%	11%	3%	0%	0%	13%	44%
Vlieland	2%	2%	4%	20%	0%	0%	28%
**in dit geval ging het om helikopters							
Stiltegebied 2005	Gemotoriseerd wegverkeer	Vliegtuig (ongespecificeerd)			Motor-boot	Tractor	Totaal
Ameland	4%	33%			8%	5%	43%
NP De Alde Feanen	1%	24%			51%	15%	91%
Drents-Friese Wold	91%	39%			0%	6%	89%
NP Schiermonnikoog	0%	32%			2%	3%	36%

In figuur 13.1 zijn de totale verstoorde delen van de meettijd in de verschillende gebieden in de drie onderzoeken weergegeven. Te zien is dat op Schiermonnikoog en Vlieland de stilte het minst lang doorbroken wordt, met in beide gebieden een gemiddelde verstoring van 38%. Daar tegenover staat het Nationaal Park De Alde Feanen, wat in de drie onderzoeken voor gemiddeld 92% van de meettijd verstoord werd. Dit is vooral te wijten aan de vele bootjes die in het hoogseizoen door dit gebied varen.

In de vier gebieden die in elk van de drie onderzoeken bezocht zijn, is geen duidelijke trend waarneembaar, wat betekent dat de duur van de verstoringen neemt noch toe noch afneemt. Ten

opzichte van 2005 leek het Nationaal Park het Drents-Friese Wold in 2009 rustiger te zijn geworden, maar dat wordt door het huidige onderzoek ontkracht. Van 2009 naar 2012 zijn de verstoringen op Vlieland bijna verdubbeld. Of dit structureel zo is of dat een incidentele waarneming is, moet uit vervolg onderzoek blijken.



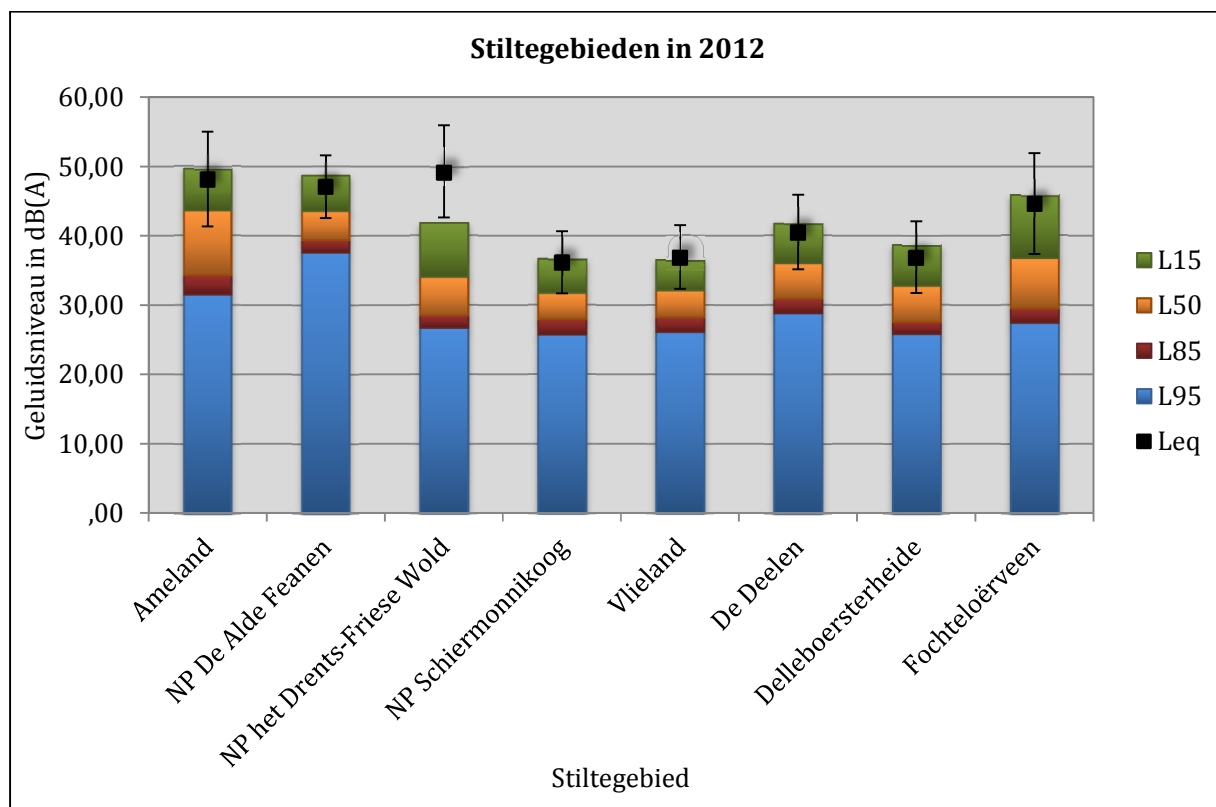
**Figuur 13.1:** verstoorde gedeelte van de meettijd per gebied in 2005, 2009 en 2012.

### 13.2 Geluidsniveau per gebied

Van het onderzoek in 2012 zijn de statistische waarden over alle geluidsniveau metingen per gebied weergegeven in tabel 13.2 en figuur 13.2. Te zien is dat NP Schiermonnikoog, Vlieland en de Delleboersterheide het laagste achtergrondgeluidsniveau ( $L_{95}$ ) hebben. Door de pleziervaart heeft NP De Alde Feanen duidelijk het luidste achtergrondgeluidsniveau. Als we naar het equivalente geluidsniveau ( $L_{eq}$ ) kijken, zijn weer NP Schiermonnikoog, Vlieland en de Delleboersterheide het stilst. Ameland, NP De Alde Feanen en NP het Drents-Friese Wold hebben het hoogste equivalente geluidsniveau. Dit betekent dat er in deze gebieden het meeste geluid is gemeten. Op Ameland waren dit vooral natuurlijke geluiden, maar in De Alde Feanen en het Drents-Friese Wold kwam dit voornamelijk door verstoringen.

**Tabel 13.2:** statistische waarden per gebied in 2012.

Stiltegebied 2012	$L_{eq}$	$\sigma$	$L_{95}$	$L_{85}$	$L_{50}$	$L_{15}$
Ameland	48.2	6.8	31.5	34.3	43.6	49.6
NP De Alde Feanen	47.1	4.5	37.6	39.4	43.6	48.7
NP het Drents-Friese Wold	49.3	6.7	26.7	28.5	34.0	41.8
NP Schiermonnikoog	36.2	4.5	25.7	27.9	31.7	36.6
Vlieland	36.9	4.6	26.1	28.2	32.1	36.5
De Deelen	40.5	5.4	28.8	30.9	36.0	41.7
Delleboersterheide	36.9	5.2	25.8	27.5	32.7	38.6
Fochteloërveen	44.7	7.3	27.4	29.5	36.7	45.8



**Figuur 13.2:** statistische waarden per gebied in 2012.

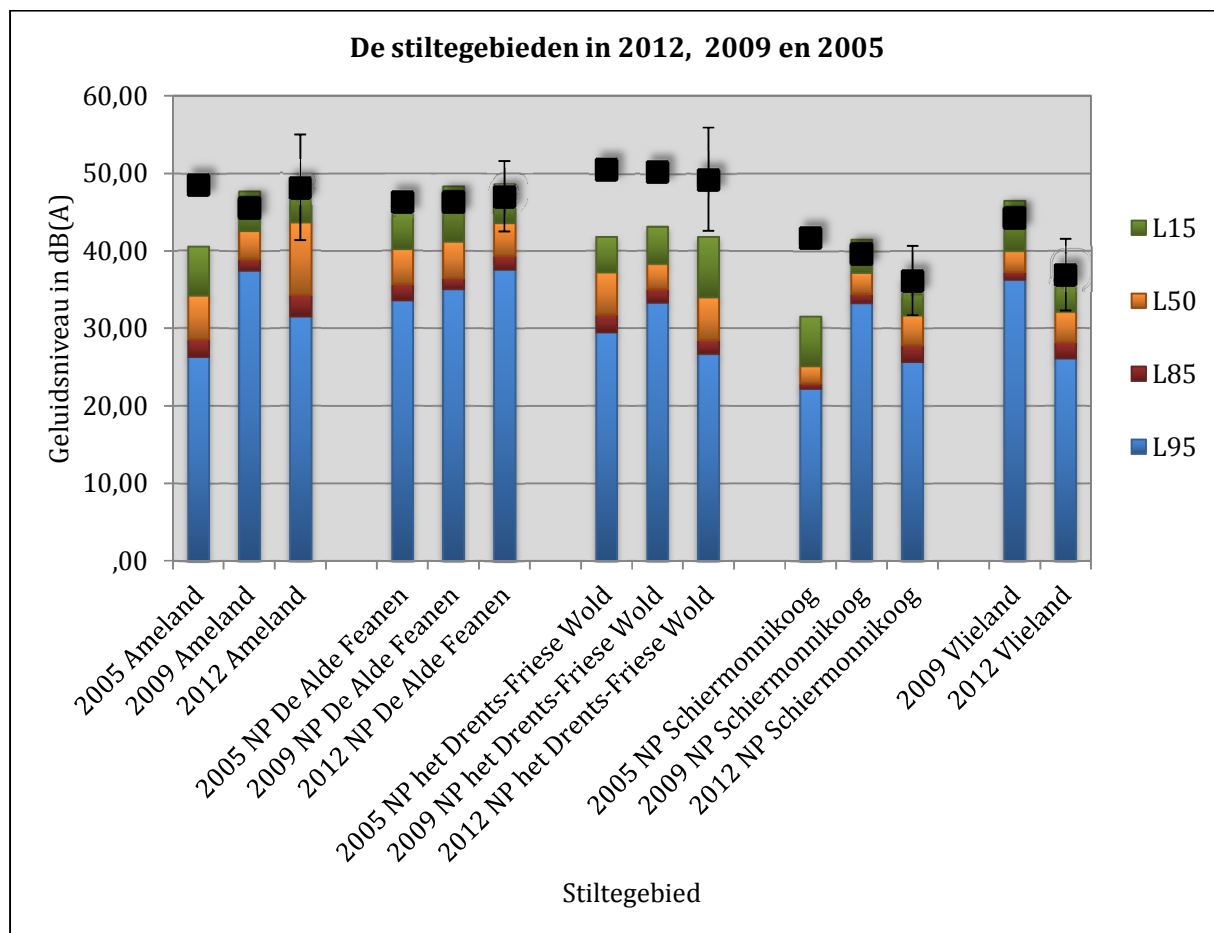
In tabel 13.3 en figuur 13.3 zijn de geluidsniveaus van de gebieden naast de resultaten van de vorige twee onderzoeken uit 2005 en 2009 gezet. Per gebied zullen de resultaten hier onder besproken worden.

**Tabel 13.3:** Statistische waarden uit de geluidsniveaus per gebied in de drie onderzoeken.

Stiltegebied	L <sub>eq</sub>	$\sigma$	L <sub>95</sub>	L <sub>85</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>15</sub>
2005 Ameland	48.6		26.3	28.6	34.2	40.5
2009 Ameland	45.6		37.5	39.0	42.6	47.7
2012 Ameland	48.2	6.8	31.5	34.3	43.6	49.6
2005 NP De Alde Feanen	46.4		33.6	35.7	40.2	45.5
2009 NP De Alde Feanen	46.4		35.1	36.5	41.2	48.4
2012 NP De Alde Feanen	47.1	4.5	37.6	39.4	43.6	48.7
2005 NP het Drents-Friese Wold	50.6		29.5	31.8	37.2	41.8
2009 NP het Drents-Friese Wold	50.3		33.3	35.1	38.3	43.1
2012 NP het Drents-Friese Wold	49.3	6.7	26.7	28.5	34.0	41.8
2005 NP Schiermonnikoog	41.7		22.2	22.9	25.1	31.5
2009 NP Schiermonnikoog	39.7		33.3	34.5	37.2	41.5
2012 NP Schiermonnikoog	36.2	4.5	25.7	27.9	31.7	36.6



2009 Vlieland	44.3		36.3	37.3	40.0	46.5
2012 Vlieland	36.9	4.6	26.1	28.2	32.1	36.5
2012 Fochteloërveen	44.7	7.3	27.4	29.5	36.7	45.8
2012 Delleboersterheide	36.9	5.2	25.8	27.5	32.7	38.6
2012 De Deelen	40.5	5.4	28.8	30.9	36.0	41.7



**Figuur 13.3:** statistische waarden uit de geluidsniveaus per gebied in dedrie onderzoeken.

#### Ameland

Het achtergrondgeluidsniveau ( $L_{95}$ ) is op Ameland van 2005 naar 2009 flink toegenomen van 26.3 naar 37.5 dB(A). In 2012 is dit weer afgenomen naar 31.5 dB(A). Er is dus geen duidelijke trend te zien. Het geluidsequivalente niveau laat een tegenovergestelde beweging zien van eerst afname en vervolgens weer toename. Er is wel een toenemende trend in het  $L_{50}$  en  $L_{15}$  te zien. Dit kan in principe twee oorzaken hebben: een toename in het aantal verstoringen of een toename in het geluidsniveau van de verstoringen. Het aantal verstoringen is niet toegenomen (tabel 13.1). Dan moeten de verstoringen of kort durende natuurlijke geluidsbronnen in sterkte zijn toegenomen. Dit is wel mogelijk aangezien er een verschuiving in het type verstoringen heeft plaatsgevonden. Zo zijn er in 2012 gedurende 22% van de tijdpropeller vliegtuigjes gehoord, terwijl deze in 2009 niet zijn waargenomen. Toen is er wel voor 7% van de tijd een helikopter gehoord. In 2012 zijn er dan weer nauwelijks lijnvliegtuigen gehoord, terwijl die in 2009 24% van de tijd gehoord zijn. In 2012

zijn er geen schepen gehoord, die in 2005 en 2009 voor 8% resp. 14.3% van de meettijd voor verstoringen zorgden. Dit is te verklaren door de windrichting: de wind kwam in 2012 uit noordwestelijke richting over het eiland aanwaaien en dus niet vanaf de Waddenzee. In elk van de drie onderzoeken is weinig wegverkeer gesignaleerd (tabel 13.1).

**Tabel 13.4:** Windgegevens gedurende de meetdagen op Ameland van de drie onderzoeken.

Wind	2005		2009		2012	
Meetdag	Snelheid (m/s)	Richting	Snelheid (m/s)	Richting	Snelheid (m/s)	Richting
Dag1	4.5	310°	3.3	114°	4.6	284°
Dag2	4.9	64°	5.1	247°	4.3	340°
Gemiddeld	4.7		4.2		4.4	

#### Nationaal Park De Alde Feanen

Het geluidsniveau in de Alde Feanen neemt telkens iets toe en dan vooral het achtergrondgeluidsniveau ( $L_{95}$ ). Echter kan er ook beredeneerd worden dat het achtergrondgeluidsniveau in 2012 ten opzichte van 2009 is afgenomen. De toename van 35.1 naar 37.6 dB(A) is minder dan men zou verwachten op basis van de toename in windsnelheid van gemiddeld 3.1 naar 6.1 m/s (zie tabel 13.5). De trendlijn, die bepaald is uit metingen in 28 stiltegebieden, voorspelt dat het achtergrondniveau van 25.7 naar 36.3 dB(A) zou toenemen met de gegeven windsnelheden. Het feit dat in beide onderzoeken het achtergrondgeluidsniveau boven deze voorspelde waarde ligt, betekent dat er naast de wind meer bronnen zijn die het achtergrondniveau bepalen. In het NP De Alde Feanen is dit de pleziervaart. Deze bootjes zijn respectievelijk in 2005, 2009 en 2012 voor 51%, 92% en 89% van de meettijd waargenomen. De bron die daarna het meest gehoord is zijn (lijn)vliegtuigen. In de opeenvolgende onderzoeken was dit 24%, 7% en 5% van de meettijd. De reden dat (lijn)vliegtuigen in de twee meest recente onderzoeken minder lang hoorbaar waren, is dat hier de motorbootjes het geluid van de luchtvaart overstemden.

**Tabel 13.5:** Windgegevens gedurende de meetdagen in De Alde Feanen van de drie onderzoeken.

Wind	2005		2009		2012	
Meetdag	Snelheid (m/s)	Richting	Snelheid (m/s)	Richting	Snelheid (m/s)	Richting
Dag1	1.8	249°	3.8	78°	6.1	51°
Dag2	6.0	247°	2.3	Variabel	6.0	239°
Gemiddeld	3.9		3.1		6.1	

#### Nationaal Park het Drents-Friese Wold

Het eerste wat op valt is dat de  $L_{eq}$  waarden in alle drie de meetrondes ruim boven het  $L_{15}$  en de streefwaarden van 40 dB(A) liggen. Dit wordt voornamelijk door de eerste drie meetlocaties in het gebied veroorzaakt. Deze locaties liggen namelijk langs een weg, waarop de passerende auto's voor hoge pieken in de geluidsregistratie zorgen. Over het algemeen ligt het  $L_{eq}$  op de andere locaties in het gebied wel onder het  $L_{15}$ .

Van 2005 naar 2009 neemt het geluidsniveau iets toe, zelfs tegen de windsnelheid in die, zoals in tabel 13.6 te zien is, afneemt van gemiddeld 4 naar 2.5 m/s. Echter neemt in 2012 het geluidsniveau weer af, terwijl de windsnelheid niet afneemt. Er kan dus gesteld worden dat het geluidsniveau in het NP het Drents-Friese Wold niet toe- of afneemt.

Het wegverkeer en vliegverkeer, en dan vooral lijnvluchten, zijn de voornaamste bronnen van verstoring in het gebied. Het verschilt echter wel per meetsessie welke van de twee het meest wordt waargenomen. Hoewel in 2009 lijnvluchten de meest gehoorde bron was, was dat in 2005 en 2012 het wegverkeer. In 2005 en 2012 heeft de autoweg de N381 een belangrijke bijdrage in het

waargenomen wegverkeer. Dat de N381 in de 2009 minder is waargenomen, komt waarschijnlijk niet doordat deze ook daadwerkelijk stiller was. De windrichting en -snelheid hebben er vermoedelijk voor gezorgd dat deze minder goed hoorbaar was op de meetlocaties dan in de andere twee jaren.

**Tabel 13.6:** Windgegevens gedurende de meetdagen in het DF Wold van de drie onderzoeken.

Wind	2005		2009		2012	
Meetdag	Snelheid (m/s)	Richting	Snelheid (m/s)	Richting	Snelheid (m/s)	Richting
Dag1	6.0	335°	2.0	223°	3.4	186°
Dag2	4.0	120°	3.0	124°	1.9	267°
Dag3	2.0	31°				
Gemiddeld	4.0		2.5		2.7	

#### Nationaal Park Schiermonnikoog

In tegenstelling tot 2009 en 2012 ligt in 2005 het  $L_{eq}$  ver boven het  $L_{15}$ . Dit duidt op luide kortstondige verstoringen. Deze werden in 2005 vooral veroorzaakt door passerende straaljagers. Het achtergrondgeluidsniveau op Schiermonnikoog laat geen duidelijke trend zien van toe- of afname. Van 2005 naar 2009 ging dit niveau sterk omhoog van 22.2 naar 33.3 dB(A) en in 2012 gaat dit weer naar beneden naar 25.7 dB(A). Deze fluctuaties zijn voor een groot gedeelte te verklaren door de windsnelheid. De windsnelheden waren respectievelijk 3.0, 5.2 en 4.3 m/s. Als dit vergeleken wordt met de achtergrondgeluidsniveaus veroorzaakt door de wind ( $V_{10}$ ), zoals geconstateerd in 28 stiltegebieden (§4.7), dan komen daar respectievelijk de volgende geluidsniveaus uit voor de opeenvolgende onderzoeken: 25.2, 33.8 en 30.8 dB(A).

De duur van de verstoringen is ongeveer dezelfde in de drie onderzoeken en is met de waarden 36%, 44% en 33% ook relatief laag. Deze verstoringen worden voornamelijk veroorzaakt door luchtverkeer en wegverkeer. In 2005 werd er nauwelijks wegverkeer waargenomen en waren het vooral vliegtuigen die voor de verstoringen zorgden. De afwezigheid van geluid van wegverkeer komt waarschijnlijk door de combinatie van de zuidelijke ligging van de meeste wegen op het eiland en de noordelijke wind. In 2009 en 2012 heeft wegverkeer en luchtverkeer een bijna gelijke bijdrage. In 2009 zijn voornamelijk de lijnbussen (12%) verantwoordelijk voor de verstoringen door het wegverkeer, terwijl deze bussen in 2012 niet expliciet zijn waargenomen.

**Tabel 13.7:** Windgegevens gedurende de meetdagen op Schiermonnikoog van de drie onderzoeken.

Wind	2005		2009		2012	
Meetdag	Snelheid (m/s)	Richting	Snelheid (m/s)	Richting	Snelheid (m/s)	Richting
Dag1	1.8	17°	6.0	88°	4.3	200°
Dag2	4.2	4°	4.3	130°	4.3	180°
Gemiddeld	3.0		5.2		4.3	

#### Vlieland

Op Vlieland zijn alleen in de afgelopen twee onderzoeken metingen verricht. Het is dus niet mogelijk te zeggen of de afname in geluidsniveau van 2009 naar 2012 een incidenteel resultaat is of dat dit een trend is. Wel is een deel te verklaren door de windsnelheid. Deze was in 2009 aanmerkelijk hoger 6.7 t.o.v. 4.7 m/s in 2012. Volgens de relatie tussen de windsnelheid en het achtergrondgeluidsniveau (§4.7) zou dit overeen komen met een niveau van 37.7 en 32.2 dB(A). Het gemeten achtergrondgeluidsniveau neemt zelfs af van 36.3 naar 26.1 dB(A). Hoewel het geluidsniveau afnam, is het gedeelte van de meettijd waarin verstoringen hoorbaar waren van 2009 naar 2012 toegenomen van 28% naar 47%. Tevens is de aard van de verstoringen anders in beide onderzoeken. In 2009 is er op één van de twee meetdagen door straaljagers geoefend op het militaire oefenterrein de Vliehors. Hierdoor was dit de voornaamste waargenomen verstoring. In

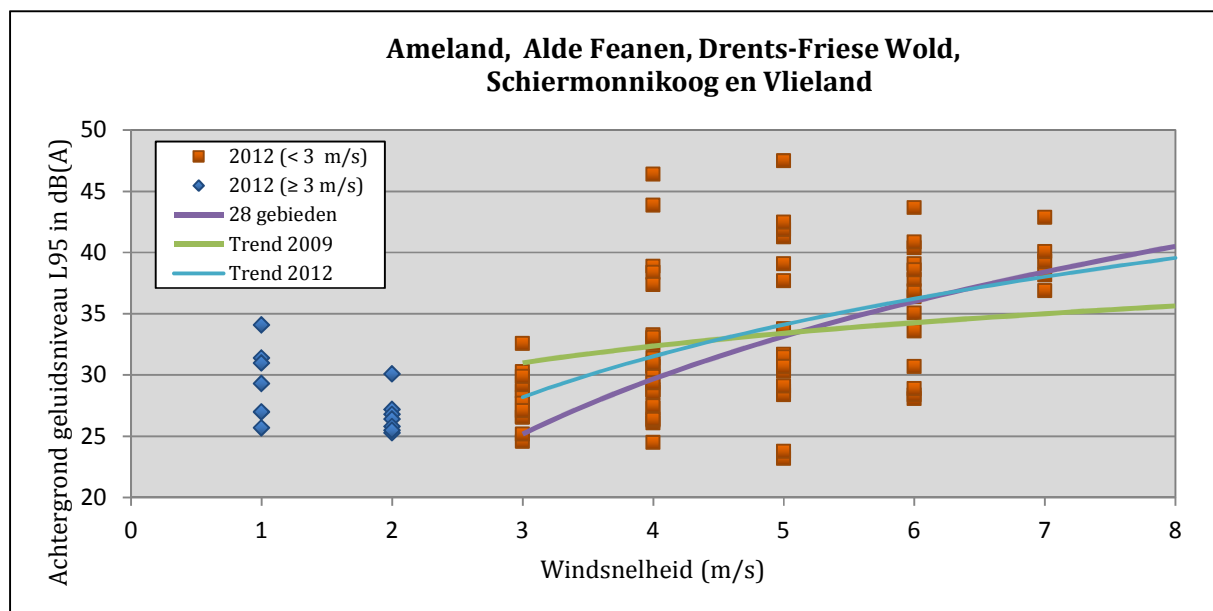
2012 was dit op beide dagen niet het geval en waren juist de bootjes en schepen op zee de meeste gehoorde bron van gebiedsvreemd geluid.

**Tabel 13.8:** Wind gegevens gedurende de meetdagen van de twee onderzoeken op Vlieland.

Wind	2005		2009		2012	
Meetdag	Snelheid (m/s)	Richting	Snelheid (m/s)	Richting	Snelheid (m/s)	Richting
Dag1	NA	NA	7.7	144°	4.0	33°
Dag2	NA	NA	5.6	217°	5.3	10°
Gemiddeld	NA		6.7		4.7	

### 13.4 Relatie tussen het achtergrondgeluidsniveau en de windsnelheid

In figuur 13.4 is het bepaalde achtergrondgeluidsniveau van alle metingen in dit onderzoek uitgezet tegen de windsnelheid op 10 meter hoogte gemeten op het dichtstbijzijnde KNMI weerstation. De beste logaritmische fit door deze punten is:  $L_{95} = 26.7 \text{ Log}(V_{10}) + 15.5 \text{ dB(A)}$ . Voor deze trendlijn zijn alleen de metingen met een windsnelheid vanaf 3 m/s gebruikt. Dit is gedaan omdat bij windsnelheden onder de 3 m/s de wind niet meer de dominante factor is in de sterkte van het achtergrondgeluid. De trendlijn die uit de metingen van 2009 is bepaald is ook weergegeven in de grafiek ( $L_{95} = 10.9 \text{ Log}(V_{10}) + 25.8 \text{ dB(A)}$ ). De logaritmische trendlijn die is bepaald uit metingen in 28 gebieden over 57 meetdagen is  $L_{95} = 36 \text{ Log}(V_{10}) + 8 \text{ dB(A)}$ . De metingen van 2012 kunnen hiermee vergeleken worden. Er is te zien dat de metingen deze trendlijn enigszins volgen. Er liggen ook resultaten ruim onder en ruim boven deze trendlijn. In die gevallen is de kans groot dat de wind op 10 meter hoogte niet de voornaamste factor is in het samenstellen van het achtergrondgeluidsniveau. De locaties die beschut lagen, zoals die in het bos of in de luwte van een duin, liggen vaker onder de trendlijn. Bij locaties waar luide geluidsbronnen waren, al dan niet natuurlijk, ligt het geluidsniveau hoger dan dat er op basis van de windsnelheid verwacht wordt en dus boven de trendlijn.



**Figuur 13.4:** achtergrondgeluidsniveau uitgezet tegen de windsnelheid ( $V_{10}$ ) per locatie.



## 14 Stilste plek van Friesland

Het stilste plekje van Friesland is te vinden op Nationaal Park Schiermonnikoog. In alle drie de meetseries uit 2005, 2009 en 2012 is het laagste geluidsequivalente niveau van alle metingen gemeten op NP Schiermonnikoog. In het eerste onderzoek was dit in de duinen naast de Badweg (locatie 8). In de laatste twee onderzoeken gaat deze eer stevast naar de kwelder ten oosten van de *Kobbeduinen* (locatie 5). De bijbehorende geluidsniveaus van de drie stilste metingen in respectievelijk 2005, 2009 en 2012 zijn 22 dB(A), 31.6 dB(A) en 29.4 dB(A). Ondanks dat er in het onderzoek van 2009 en 2012 meer stiltegebieden zijn meegenomen, is Schiermonnikoog alle drie de jaren de stilte gebleken.



**Figuur 14.1:** de meetlocaties op Schiermonnikoog.

Wanneer er naar het achtergrondgeluidsniveau gekeken wordt is de uitslag niet zo eenduidig. Het laagste achtergrondgeluidsniveau is in de drie onderzoeken in de stiltegebieden Nationaal Park Schiermonnikoog, Nationaal Park het Drents- Friese Wold en Vlieland gemeten.





## Referenties

G.P. van den Berg: *Op zoek naar stilte - meting van indicatoren voor stilte in recreatieve (natuur) gebieden in de Randstad*, Natuurkundewinkel RuG, januari 2002 (rapportnummer NWU-107)

C. Lanting en G.P. van den Berg : *Op zoek naar stilte – indicatoren van stilte in De Wieden/De Weerribben, NP Utrechtse Heuvelrug en de Zak van Zuid-Beveland.*, Natuurkundewinkel RuG, december 2003 (rapportnummer NWU-114)

R. Ramaker en G.P. van den Berg: *Op zoek naar stilte – indicatoren van stilte in NP Dwingelderveld, het Reitdiepdal en NP De Groote Peel*, Natuurkundewinkel RuG, februari 2006 (rapportnummer NWU-117)

G.P. van den Berg en J.L. Oudelaar: *Op zoek naar stilte -indicatoren van stilte in stiltegebieden in Friesland*, Natuurkundewinkel RuG, februari 2006 (rapportnummer NWU-119)

R. Bremer: *Op zoek naar stilte - stiltegebieden in Friesland opnieuw bezocht*, Natuurkundewinkel RuG, januari 2010 (rapportnummer Bèta 2010-2)

R. Bruinsma, H.Galama, M. van der Veen en J.Wierenga: *De stilte in stiltegebied Fochteloërveen*, practicumproject Milieu en Techniek 2012.



## Appendix

In deze appendix is een aantal gegevens per meting in tabellen weergegeven per gebied en meetdag. Vermeld worden de begintijden van de metingen (meetduur 10 minuten), windgegevens van het KNMI en eigen metingen. Van de KNMI gegevens over de wind zijn de uur gemiddelde windsnelheden (10 meter hoogte) en de richting waaruit de wind waait weergegeven, zoals waargenomen op het meeste voor de hand liggende KNMI weerstation gedurende het uur waarin het grootste deel van de meting viel. Daarnaast zijn de windgegevens weergegeven die in het veld vlak na het nemen van de meting zijn bepaald (2 meter hoogte). Deze laatste gegevens zijn in korte tijd bepaald en dus minder nauwkeurig dan die van het KNMI.

**Tabel B1:** tijdstip van de meting en windsnelheid en richting gedurende de meting.

<b>Ameland</b>						
<b>8 aug</b>	<b>KNMI (Hoorn, Terschelling)</b>			<b>Eigen meting</b>		
<b>Locatie</b>	<b>Begintijd</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>L95</b>
1	12:30	5.0	280°	4.4	300°	29.1
2	13:00	5.0	280°	4.2	300°	41.9
3	13:42	5.0	280°	3.6	290°	42.5
4	14:12	5.0	280°	3.9	270°	33.8
5	14:39	5.0	280°	3.9	310°	39.1
6	15:23	4.0	290°	3.3	280°	46.4
7	16:00	4.0	290°	0.0	240°	33.3
<b>9 aug</b>	<b>KNMI (Hoorn, Terschelling)</b>			<b>Eigen meting</b>		
<b>Locatie</b>	<b>Meettijd</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>L95</b>
1	9:32	4.0	350°	4.2	350°	29.4
2	9:49	4.0	350°	3.1	320°	33.0
3	10:23	4.0	340°	2.8	340°	43.9
4	10:56	4.0	340°	0.6	290°	32.6
5	11:29	5.0	330°	3.6	360°	37.7
6	11:57	5.0	330°	2.8	270°	47.5
7	12:26	4.0	340°	0.0	NA	33.1

**Tabel B2:** tijdstip van de meting en windsnelheid en richting gedurende de meting.

<b>De Deelen</b>						
<b>15 juli</b>	<b>KNMI (Leeuwarden)</b>			<b>Eigen meting</b>		
<b>Locatie</b>	<b>Begintijd</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>L95</b>
1	8:49	3.0	270°	2.2	NA	30.2
2	9:16	3.0	250°	1.4	NA	26.6
3	9:49	3.0	250°	2.5	NA	30.2
4	10:20	4.0	250°	0.0	NA	29.1
5	10:52	4.0	250°	1.4	NA	35.4
6	11:20	5.0	230°	0.0	NA	31.1

**Tabel B3:** tijdstip van de meting en windsnelheid en richting gedurende de meting.

<b>Nationaal Park De Alde Feanen</b>						
<b>26 juli</b>	<b>KNMI (Leeuwarden)</b>			<b>Eigen meting</b>		
<b>Locatie</b>	<b>Begintijd</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>L95</b>
1	9:37	6.0	60°	2.2	50°	39.1
2	10:38	6.0	50°	0.0		36.4
3	11:30	6.0	60°	2.8	30°	40.4
4	12:16	6.0	50°	0.3		36.9
5	13:26	6.0	40°	0.8	50°	35.1
6	14:08	6.0	40°	3.3	10°	37.8
7	14:40	6.0	40°	0.0	30°	40.9
8	15:59	7.0	50°	3.9	350°	42.9
<b>2 aug</b>	<b>KNMI (Leeuwarden)</b>			<b>Eigen meting</b>		
	<b>Meettijd</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>L95</b>
1	10:40	5.0	230°	3.9	240°	41.3
2	12:55	6.0	250°	2.8	260°	38.6
3	13:19	7.0	240°	3.1	250°	39.3
4	14:25	7.0	240°	0.6	230°	38.2
5	15:12	6.0	250°	4.2	230°	43.7
6	15:57	7.0	240°	2.8	230°	36.9
7	16:38	7.0	240°	1.1	230°	40.1
8	18:00	4.0	220°	4.2	240°	37.4

**Tabel B4:** tijdstip van de meting en windsnelheid en richting gedurende de meting.

<b>Nationaal Park Schiermonnikoog</b>						
<b>31 juli</b>	<b>KNMI (Lauwersoog)</b>			<b>Eigen meting</b>		
<b>Locatie</b>	<b>Begintijd</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>L95</b>
1	11:38	6.0	200°	0.0		28.9
2	12:06	4.0	230°	2.5	200°	28.8
3	17:45	4.0	180°	0.0		28.6
4	18:27	3.0	170°	1.9	210°	29.2
5	15:34	5.0	180°	0.0		23.8
6	16:02	4.0	180°	2.8	260°	26.1
7	16:40	4.0	180°	0.0		24.5
8	17:08	4.0	180°	0.3	270°	26.3
<b>1 aug</b>	<b>KNMI (Lauwersoog)</b>			<b>Eigen meting</b>		
<b>Locatie</b>	<b>Meettijd</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>L95</b>
1	8:51	5.0	190°	0.0		30.7
2	9:24	5.0	180°	2.8	190°	28.7
3	10:26	5.0	200°	0.0		28.4
4	11:41	4.0	200°	3.6	190°	31.0
5	12:09	3.0	170°	1.9	240°	27.1
6	12:41	3.0	170°	2.8	190°	29.9
7	13:08	4.0	140°	0.0		26.4
8	13:31	4.0	140°	1.9	150°	27.5

**Tabel B5:** tijdstip van de meting en windsnelheid en richting gedurende de meting.

Nationaal Park het Drents-Friese Wold						
23 juli	KNMI (Hoogeveen)			Eigen meting		
Locatie	Begintijd	Snelheid (m/s)	Richting	Snelheid (m/s)	Richting	L95
1	9:40	4.0	210°	2.2	210°	31.4
2	10:01	4.0	190°	2.8	200°	28.8
3	10:31	4.0	190°	3.1	170°	38.9
4	11:03	4.0	210°	2.2	260°	30.7
5	11:30	4.0	210°	1.7	240°	30.7
6	12:07	4.0	210°	0.3	80°	38.4
7	15:33	3.0	180°	0.3		32.6
8	16:11	3.0	170°	0.6		30.3
9	16:37	3.0	170°	2.8	200°	26.6
10	17:01	3.0	160°	2.5	170°	28.7
11	17:22	3.0	160°	1.5	170°	28.2
12	17:43	3.0	160°	0.0		24.6
13'	18:02	2.0	150°	0.0		27.2
27 juli	KNMI (Hoogeveen)			Eigen meting		
Locatie	Meettijd	Snelheid (m/s)	Richting	Snelheid (m/s)		L95
1	10:21	1.0	990°	0.6	80°	29.3
2	10:42	1.0	990°	0.0	80°	31.4
3	11:07	1.0	180°	0.0		34.1
4	11:34	1.0	180°	0.0		27.0
5	11:57	1.0	270°	0.0		25.7
6	12:39	1.0	270°			31.0
7	13:02	2.0	300°	0.0		30.1
8	13:59	2.0	280°	0.0		26.8
9	14:22	2.0	280°	0.6	260°	26.4
10	14:51	2.0	280°	1.9	320°	25.8
11	15:13	3.0	280°	0.0		25.2
12	15:34	3.0	280°	0.0		26.6
13	15:59	3.0	290°	0.0		27.7

**Tabel B6:** tijdstip van de meting en windsnelheid en richting gedurende de meting.

Fochteloërveen						
30 mei	KNMI (Eelde)			Eigen meting		
Locatie	Begintijd	Snelheid (m/s)	Richting	Snelheid (m/s)	Richting	L95
1	14:40	3.0	20°	1.1	NA	33.2
2	14:56	3.0	20°	0.3	NA	27.2
3	15:18	3.0	20°	0.8	NA	29.2
4	15:34	3.0	20°	1.9	NA	26.6



**Tabel B7:** tijdstip van de meting en windsnelheid en richting gedurende de meting.

<b>Delleboersterheide</b>						
<b>14 juli</b>		<b>KNMI (Marknesse)</b>		<b>Eigen meting</b>		
<b>Locatie</b>	<b>Begintijd</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>L95</b>
1	15:33	3.0	230°	0.0	NA	24.5
2	16:05	4.0	320°	0.0	NA	25.4
3	16:26	4.0	320°	0.0	NA	27.5
4	16:54	4.0	320°	0.3	NA	26.7
5	17:19	4.0	310°	3.6	NA	29.0
6	17:57	3.0	300°	3.3	NA	28.1

**Tabel B8:** tijdstip van de meting en windsnelheid en richting gedurende de meting.

<b>Vlieland</b>						
<b>24 juli</b>		<b>KNMI (Vlieland)</b>		<b>Eigen meting</b>		
<b>Locatie</b>	<b>Begintijd</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>L95</b>
1	15:51	5.0	30°	3.1	70°	30.3
2	13:15	2.0	50°	0.0		25.3
3	13:39	2.0	50°		160°	25.5
4	14:08	5.0	20°		170°	23.2
5	14:40	5.0	20°	1.9	80°	31.7
6	15:10	5.0	30°	2.8	40°	31.5
<b>25 juli</b>		<b>KNMI (Vlieland)</b>		<b>Eigen meting</b>		
<b>Locatie</b>	<b>Meettijd</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>Snelheid (m/s)</b>	<b>Richting</b>	<b>L95</b>
1	9:08	4.0	10°	1.1	70°	27.3
2	9:55	4.0	10°	0.0		29.9
3	11:05	6.0	360°	0.8	350°	28.1
4	11:35	6.0	360°	1.7	340°	28.4
5	12:09	6.0	20°	2.2	40°	33.6
6	12:34	6.0	20°	2.2	0°	30.7